

Tecnologia Moderna para a Agricultura

Vol. II - Fertilizantes Químicos

ipea

série estudos para o planejamento

11



INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO E SOCIAL

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO (IPLAN)

Setor de Agricultura

Setor de Indústria

Série Estudos para o Planejamento n.º 11

**TECNOLOGIA
MODERNA
PARA A
AGRICULTURA**

Vol. II — Fertilizantes Químicos

Trabalho Básico:

Projetos e Desenvolvimento SEITEC,
sob contrato com a Fundação IPEA,
o Banco Nacional do Desenvolvimento
Econômico (BNDE), e a colaboração
da Associação Nacional para Difusão
de Adubos (ANDA)

Acompanhamento da Execução e Revisão Final:

Maurício Rangel Reis (IPLAN)
Plínio Cordeiro Moletta (IPLAN)
Amilcar Pereira da Silva (IPLAN)
Joberto Rocha (IPLAN)
Antonlo Carlos da Motta Ribeiro (IPLAN)
Fernando Werneck Magalhães (IPLAN)
José Clemente de Oliveira (BNDE)
Roberto Saturnino Braga (BNDE)

Brasil. Instituto de Planejamento Econômico e Social. Instituto de Planejamento. Setor de Agricultura.

Tecnologia moderna para a agricultura. Brasília, 1973.

640 p. (Brasil. IPEA/IPLAN. Estudos para o planejamento, 7, 11).

Conteúdo. — v. 1. Defensivos vegetais, por Miguel Martins Chaves.
v. 2. Fertilizantes químicos, por Projetos e Desenvolvimento SEITEC.

1. Produtos fitossanitários — Brasil. 2. Adubos e fertilizantes — Indústria e comércio — Brasil. 3. Produtos químico-agrícolas. 4. Agricultura e Tecnologia — Brasil. I. Chaves, Miguel Martins. II. Projetos e Desenvolvimento SEITEC, São Paulo. III. Série. IV. Título.

CDD 631

CDU 63:66(81)

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPEA)

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO (IPLAN)
Edifício do BNDE, 11.º andar, SBS, Brasília

INSTITUTO DE PESQUISAS (INPES)
Rua Melvin Jones, 5 — 29.º andar — Rio de Janeiro

SERVIÇO EDITORIAL
Rua Melvin Jones, 5 — 28.º andar — Rio de Janeiro

SÉRIE ESTUDOS PARA O PLANEJAMENTO

- EP. 1 — VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E FLUTUAÇÕES DA OFERTA AGRÍCOLA NO CENTRO-SUL DO BRASIL (Vol. I — Relatório da Pesquisa. Vol. II — Zoneamento Ecológico).
- EP. 2 — APROVEITAMENTO ATUAL E POTENCIAL DOS CERRADOS (Vol. I — Base Física e Potencialidades da Região).
- EP. 3 — MERCADO BRASILEIRO DE PRODUTOS PETROQUÍMICOS — Amílcar Pereira da Silva Filho, Maurício Jorge Cardoso Pinto, Antonio Carlos da Motta Ribeiro e Antonio Carlos de Araujo Lago.
- EP. 4 — A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO BRASIL — Francisco Almeida Biato, Eduardo Augusto de Almeida Guimarães e Maria Helena Poppe de Figueiredo.
- EP. 5 — DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE CADEIAS DE ALIMENTOS FRIGORIFICADOS PARA O BRASIL (Avaliação Preliminar).
- EP. 6 — DESEMPENHO DO SETOR AGRÍCOLA — DÉCADA 1960/70 Sylvio Wanick Ribeiro.
- EP. 7 — TECNOLOGIA MODERNA PARA A AGRICULTURA (Vol. I — Defensivos Vegetais) — Miguel Martins Chaves.
- EP. 8 — A INDÚSTRIA DE MÁQUINAS-FERRAMENTA NO BRASIL — Franco Vidossich
- EP. 9 — PERSPECTIVAS DA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA NO BRASIL — Amílcar Pereira da Silva Filho e Antonio Carlos da Motta Ribeiro.
- EP. 10 — CARACTERÍSTICAS E POTENCIALIDADES DO PANTANAL MATOGROSSENSE — Demóstenes F. Silvestre Filho e Nilton Romeu.

1975

Este livro foi composto e impresso pela Gráfica Vitória S.A., Rua da
Relação, 31, RJ, para o SERVIÇO EDITORIAL do IPEA

Editores: A. F. Vilar de Queiroz e Ruy Jungmann
Coordenação editorial: Ana Maria Ramos Cavalcanti
Coordenação de vendas: J. Caetano Monteiro de Araujo

APRESENTAÇÃO

I — SÍNTESE E CONCLUSÕES PRINCIPAIS	3
1.1 — Objetivos	3
1.2 — Demanda de Fertilizantes	3
1.3 — Produção de Fertilizantes	5
1.4 — Estudos Complementares sobre o Setor	7
1.5 — Conclusões e Recomendações	7
II — DEMANDA DE FERTILIZANTES NO BRASIL	11
2.1 — Antecedentes	11
2.2 — Consumo Aparente de Fertilizantes no Brasil	12
2.2.1 — Evolução do Consumo Aparente no Brasil ..	13
2.2.2 — Relação entre Consumo de Fertilizantes e Renda Agrícola	18
2.2.3 — Consumo de Fertilizantes por Regiões	20
2.2.4 — Projeção do Consumo de Fertilizantes	26
2.2.5 — Estimativa da Elasticidade-Preço da Deman- da de Fertilizantes	28
2.3 — Demanda Potencial de Fertilizantes no Brasil	30
2.3.1 — Demanda Potencial com Base na Capacidade de Remoção de Nutrientes	32
2.3.2 — Demanda Potencial com Base nas Recomen- dações Oficiais de Adubação	41
2.3.2.1 — Região Nordeste	43
2.3.2.2 — Região Sudeste	44
2.3.2.3 — Região Sul	44
2.3.2.4 — Região Centro-Oeste	45
2.3.2.5 — Demanda Total de Nutrientes, para as Quatro Regiões	46

2.3.3 — Conclusões Específicas dos Itens 2.3.1 e 2.3.2	49
2.4 — Fatores Psicossociais que Influenciam a Demanda de Fertilizantes	50
2.4.1 — Antecedentes	50
2.4.2 — Metodologia	51
2.4.2.1 — Modelo de Análise: Adoção e Difusão de Inovações	51
2.4.2.2 — Hipótese de Pesquisa	54
2.4.2.3 — Operacionalização das Variáveis	54
2.4.2.4 — Coleta de Dados	57
2.4.3 — Diagnóstico Motivacional	57
2.4.3. 1 — Cultura do Algodão	57
2.4.3. 2 — Cultura do Arroz	67
2.4.3. 3 — Cultura da Batata-Inglesa	76
2.4.3. 4 — Cultura do Cacau	83
2.4.3. 5 — Cultura do Café	89
2.4.3. 6 — Cultura da Cana-de-Açúcar ..	97
2.4.3. 7 — Cultura do Milho	106
2.4.3. 8 — Cultura da Soja	113
2.4.3. 9 — Cultura do Tomate	121
2.4.3.10 — Cultura do Trigo	128
III — PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES	137
3.1 — Antecedentes	137
3.2 — Tecnologia de Produção de Fertilizantes	137
3.2.1 — Amônia	137
3.2.1.1 — Preparação do Gás de Síntese .	138
3.2.1.2 — Conversão do Monóxido de Carbono	142
3.2.1.3 — Remoção do Dióxido de Carbono	143
3.2.1.4 — Purificação Final	144
3.2.1.5 — Síntese da Amônia	145
3.2.2 — Uréia	148
3.2.2.1 — Processos de Produção	148
3.2.3 — Ácido Nítrico	158
3.2.3.1 — Tecnologia do Processo de Ácido Nítrico	158
3.2.3.2 — Análise dos Processos de Produção de Ácido Nítrico	161
3.2.3.3 — Comparação dos Processos de Produção de Ácido Nítrico	165
3.2.4 — Ácido Fosfórico	167
3.2.4.1 — Processo de Fósforo Elementar	167
3.2.4.2 — Processos por Via Úmida	169
3.2.4.3 — Produção de Nitrofosfatos	175
3.2.4.4 — Armazenamento, Manuseio e Transporte do Ácido Fosfórico .	177

3.2.4.5	— Usos do Ácido Fosfórico	178
3.2.4.6	— Custos de Produção de Ácido Fosfórico	178
3.2.5	— Granulação	181
3.2.5.1	— Práticas Modernas de Granulação	182
3.2.5.2	— Equipamentos para Granulação	182
3.2.5.3	— Escolha do Processo de Granulação	187
3.2.6	— Superfosfato Triplo	187
3.2.6.1	— Reações Químicas	187
3.2.6.2	— Taxa de Acidulação	189
3.2.6.3	— Cura	190
3.2.6.4	— Processos de Produção	190
3.2.7	— MAP e DAP	190
3.2.7.1	— MAP	191
3.2.7.2	— DAP	194
3.3	— Disponibilidade Brasileira de Recursos Naturais Básicos para a Produção de Fertilizantes	195
3.3.1	— Matérias-Primas para Produção de Amônia	195
3.3.1.1	— Gás Natural	195
3.3.1.2	— Nafta	209
3.3.1.3	— Uso de Frações Médias e Pesadas de Petróleo como Matéria-Prima para Produção de Amônia	213
3.3.2	— Matérias-Primas para Produção de Fosfatados	213
3.3.2.1	— Localização e Dimensão das Reservas	213
3.3.2.2	— Produção de Fosfatos Naturais	215
3.3.3	— Matérias-Primas para Produção de Potássicos	218
3.3.3.1	— Histórico	218
3.3.3.2	— Localização e Descrição das jazidas	218
3.3.3.3	— Reservas de Potássio	220
3.3.3.4	— Opções de Lavra	220
3.3.3.5	— Estudo de Viabilidade	222
3.3.3.6	— Projeto	223
3.4	— Oferta Interna de Fertilizantes	225
3.4.1	— Ácido Sulfúrico	225
3.4.2	— Amônia	231
3.4.3	— Ácido Nítrico	233
3.4.4	— Fosfatados	235
3.4.4.1	— Ácido Fosfórico	235
3.4.4.2	— Fertilizantes Fosfatados Não Relacionados ao Ácido Fosfórico	240
3.4.4.3	— Mercado Global de Fosfatados	240
3.4.5	— Nitrogenados	242
3.4.6	— Processos de Granulação	248
3.4.7	— Processos de Mistura	253

IV — COMERCIALIZAÇÃO DE FERTILIZANTES	255
4.1 — Antecedentes	255
4.2 — Metodologia Adotada	255
4.3 — Funções de Intercâmbio	256
4.3.1 — Sistema de Compras	256
4.3.1.1 — Canais de Comercialização	256
4.3.1.2 — Produtos ao Nível do Agricultor	257
4.3.1.3 — Sazonalidade da Compra de Ferti-	
tilizantes	263
4.3.1.4 — Prazos de Compra de Fertilizantes	
.....	267
4.3.2 — Sistema de Vendas	268
4.3.2.1 — Produtos Vendidos aos Agricultores	
.....	268
4.3.2.2 — Prazos e Condições	273
4.4 — Funções Físicas	274
4.4.1 — Transportes	274
4.4.1.1 — Transporte Rodoviário	275
4.4.1.2 — Transporte Ferroviário	281
4.4.1.3 — Influência do Transporte Terrestre	
sobre o Preço dos Fertilizantes	291
4.4.1.4 — Transporte Marítimo	300
4.4.1.5 — Transporte Fluvial e de Cabotagem	
.....	305
4.4.1.6 — Conclusões Gerais sobre Transportes	
de Fertilizantes	310
4.4.2 — Armazenagem	311
4.4.2.1 — Armazenagem pelas Cooperativas	
.....	311
4.4.2.2 — Armazenagem pelos Misturadores	
.....	311
4.5 — Funções Auxiliares	312
4.5.1 — Financiamento	312
4.5.2 — Assistência Técnica	314
4.5.3 — Informação	317
4.5.3.1 — Periódicos	317
4.5.3.2 — Rádio	317
4.5.3.3 — Televisão	320
4.5.4 — Embalagem	321
V — POLÍTICA GOVERNAMENTAL E LEGISLAÇÃO BÁSICA	325
5.1 — Política Governamental	325
5.1.1 — Antecedentes	325
5.1.2 — Estímulos ao Emprego de Fertilizantes e de	
Insumos Modernos na Agricultura	326
5.1.3 — Incentivos para a Produção Interna de Fertilizantes	
.....	327
5.1.4 — Política Alfandegária e os Fertilizantes	328

5.1.5 — Saldo Líquido de Divisas pela Produção Nacional	333
5.2 — Legislação sobre Fertilizantes	336
5.2.1 — Antecedentes	336
5.2.1.1 — Metodologia Adotada	336
5.2.2 — Período de 1937 a 1964	337
5.2.2.1 — Decretos-Lei n.ºs 1.774 e 2.019	337
5.2.2.2 — Decreto-Lei n.º 3.802 e Decreto n.º 8.169	337
5.2.2.3 — O Novo Regulamento para a Fiscalização do Comércio de Adubos, Corretivos e Outros Fertilizantes — Decreto n.º 33.100, de 22/6/53	339
5.2.2.4 — Lei n.º 1.858, de 15/5/53	340
5.2.2.5 — Lei n.º 3.244, de 14/8/57: Reforma da Tarifa das Alfândegas ..	340
5.2.2.6 — Decreto n.º 50.146, de 27/1/61: Novo Regulamento para a Fiscalização do Comércio de Fertilizantes	342
5.2.2.7 — Instruções n.ºs 204 e 208 da SUMOC e os seus Reflexos para os Fertilizantes: Decretos n.ºs 50.363 e 50.889	342
5.2.2.8 — A Preocupação com o Crédito Rural: Decreto n.º 50.637	343
5.2.2.9 — Leis Isençionais	343
5.2.2.10 — A Preocupação Governamental com os Fertilizantes: o GEIFERC	344
5.2.3 — Período de 1965 a 1971	345
5.2.3.1 — Setor Fiscal	346
5.2.3.2 — Setor Creditício	350
5.2.3.3 — Setor Administrativo	353
5.2.4 — Comentários	355
5.2.5 — Resumo	357
5.2.5.1 — Produção de Fertilizantes	357
5.2.5.2 — Consumo de Fertilizantes	357
VI — MERCADO INTERNACIONAL DE FERTILIZANTES	359
6.1 — Situação da Produção e Consumo nos Principais Países Produtores: Matérias-Primas e Produtos Finais	359
6.1.1 — Aspectos Gerais	359
6.1.2 — Rocha Fosfatada	366
6.1.3 — Potássicos	368
6.1.4 — Amônia	370
6.2 — Comércio Internacional de Fertilizantes: Importações e Exportações	372

6.3 — Preços Internacionais de Fertilizantes	378
6.3.1 — Estrutura	378
6.3.2 — Preços a Granel	379
6.3.3 — Preços para a Agricultura	381
6.4 — Considerações sobre Produção e Consumo: Tendências Prováveis do Mercado Mundial	385
6.4.1 — Pólos de Importação e Exportação	386
6.4.2 — Influência da Tecnologia na Produção e no Consumo	386
6.4.3 — Evolução da Produção a Nível de Produto ..	391
6.4.4 — Tendências e Características da Produção .	393
6.4.5 — Estimativa da Produção Mundial de Nitroge- nados, Fosfatados e Potássicos	394
6.5 — Tendências Prováveis dos Preços Internacionais e seu Reflexo no Brasil	396
VII — ESTUDOS AGRONÔMICOS COMPLEMENTARES	399
7.1 — Zoneamento da Produção Agrícola	399
7.1.1 — Região Nordeste	400
7.1.2 — Região Sudeste	400
7.1.3 — Região Sul	401
7.1.4 — Região Centro-Oeste	402
7.2 — Levantamento da Fertilidade dos Solos	408
7.2.1 — Antecedentes	408
7.2.2 — Metodologia	411
7.2.3 — Caracterização da Fertilidade dos Solos por Estados	413
7.2.3.1 — Estados do Nordeste	414
7.2.3.2 — Estados do Sudeste	424
7.2.3.3 — Estados do Sul	433
7.2.3.4 — Estados do Centro-Oeste	441
7.2.4 — Grandes Regiões Brasileiras: Sinopse da Fer- tilidade	445
7.2.4.1 — Região Nordeste	445
7.2.4.2 — Região Sudeste	446
7.2.4.3 — Região Sul	448
7.2.4.4 — Região Centro-Oeste	448
7.2.5 — Confiabilidade dos Levantamentos	448
7.3 — Resultados da Experimentação Agronômica com Ferti- lizantes	451
7.3.1 — Antecedentes	451
7.3.2 — Metodologia	451
7.3.3 — Respostas das Culturas à Aplicação Experi- mental de Nitrogênio	456
7.3.4 — Respostas das Culturas à Aplicação Experi- mental de Fósforo	457
7.3.5 — Respostas das Culturas à Aplicação Experi- mental de Potássio	458

7.3.6 — Respostas das Culturas à Adubação Completa	460
7.4 — Métodos de Aplicação de Fertilizantes	462
7.4.1 — Antecedentes	462
7.4.2 — Tipos de Distribuição de Adubos	462
7.4.2.1 — Adubos Sólidos para Culturas Anuais	462
7.4.2.2 — Adubos Sólidos para Culturas Permanentes	466
7.4.2.3 — Adubos Líquidos	468
7.4.2.4 — Adubo Gasoso	471
7.4.3 — Possibilidades do Uso da Aviação Agrícola na Aplicação de Fertilizantes	472
VIII — CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS	475
8.1 — Conclusões e Recomendações	475
8.2 — Justificativa das Conclusões e Recomendações	477
8.2.1 — Fixação de Meta Estabelecendo Nível de Aplicação de Fertilizantes por Unidade de Área Cultivada	477
8.2.1.1 — Quantificação da Indústria Nacional de Fertilizantes	478
8.2.1.2 — Previsão para Indústria Nacional em 1980	483
8.2.1.3 — Disponibilidade de Matérias-Primas para Suprir a Demanda ...	483
8.2.1.4 — Investimentos Necessários .	485
8.2.1.5 — Distribuição de Investimentos ..	486
8.2.1.6 — Comparação da Produção Nacional com a Importação	488
8.3 — Diretrizes para a Indústria de Fertilizantes	489
8.3.1 — Economias de Escala	489
8.3.1.1 — Análise Comparativa de Economias de Escala e Localização de Empresas	491
8.3.1.2 — Considerações quanto ao Transporte	495
8.3.1.3 — Transporte de Amônia ..	496
8.3.1.4 — Exemplos de Economias de Escala	498
8.3.2 — Tipos de Fertilizantes	506
8.3.2.1 — Fertilizantes Nitrogenados	506
8.3.2.2 — Fertilizantes Fosfatados	507
8.3.2.3 — Fertilizantes Potássicos	508
8.3.3 — Localização de Unidades de Mistura e Granulação	509
8.3.3.1 — Vantagens	509

8.3.3.2	— Desvantagens	510
8.3.3.3	— Localização	510
8.3.4	— Localização de Unidades Produtoras de Ingredientes	510
8.3.4.1	— Amônia	511
8.3.4.2	— Uréia	512
8.3.4.3	— Ácido Fosfórico	512
8.3.4.4	— Ácido Sulfúrico	512
8.3.4.5	— MAP	513
8.3.4.6	— Granuladoras	513
8.3.5	— Sugestões	514
8.4	— Preços Mínimos dos Produtos Agrícolas	514
8.5	— Observância de Fatores Psicossociais como Instrumen- to para Incrementar a Demanda de Fertilizantes	515
8.6	— Sistemas de Informações Permanentes	518
8.7	— Simplificação dos Métodos de Importação	519
8.8	— Pesquisas	520
8.8.1	— Pesquisas Industriais	520
8.8.2	— Programas de Análise de Solos e Recomen- dações de Adubação	520
8.8.3	— Programas de Pesquisa e Experimentação com Fertilizantes	521
8.8.3.1	— Distribuição Geográfica dos Ser- viços de Pesquisa e Experimen- tação	521
8.8.3.2	— Planos de Trabalho das Institui- ções de Pesquisa e Experimen- tação	522
8.8.3.3	— Problemas Relacionados com a Divulgação dos Resultados Ex- perimentais	523
ANEXO I — BIBLIOGRAFIA		525
A.1.1	— Bibliografia sobre Agronomia	525
A.1.2	— Bibliografia sobre Sociologia	526
A.1.3	— Bibliografia sobre Experimentos	528
A.1.4	— Bibliografia sobre Transportes	533
ANEXO II — DEMANDA DE FERTILIZANTES		535
A.2.1	— Consumo Aparente de Fertilizantes	535
A.2.1.1	— Tentativas de Equacionamento Econômico de Vários Aspectos do Mercado de Fertilizantes	535
A.2.1.2	— Tabelas Complementares do Es- tudo de Mercado	537

A.2.2 — Demanda Potencial de Fertilizantes: Relação das Tabelas Estatísticas Básicas	540
A.2.3 — Pesquisa Psicossocial	545
A.2.3.1 — Definição do Número de Unidades Amostrais, por Cultura	545
A.2.3.1.1 — Universo	547
A.2.3.1.2 — Partilha da Amostra	547
A.2.3.1.3 — Estratificação Geográfica	549
A.2.3.1.4 — Estratificação Ecológica	556
A.2.3.1.5 — Estratificação ao Nível de Produção	556
A.2.3.1.6 — Esquema de Amostragem	558
A.2.3.1.7 — Seleção de Unidades Amostrais na Pesquisa de Campo	561
A.2.3.1.8 — Relação das Tabelas Estatísticas Básicas	561
A.2.3.2 — Distribuição de Frequência das Variáveis Psicossociais: Relação das Tabelas Estatísticas Básicas	562
ANEXO III — PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES	565
A.3.1 — Fluxogramas de Processos — Uréia	565
A.3.2 — Custos de Produção dos Processos de Fabricação de Ácido Nítrico	572
A.3.3 — Fluxogramas de Processos — Ácido Nítrico	579
A.3.4 — Fluxogramas de Processos — Ácido Fosfórico	591
ANEXO IV — POLITICA GOVERNAMENTAL	597
ANEXO V — ESTUDOS AGRONÔMICOS COMPLEMENTARES	603
A.5.1 — Área Cultivada e Produção, por Regiões e por Unidades da Federação: Relação das Tabelas Estatísticas Básicas	603
A.5.2 — Fertilidade dos Solos: Relação das Tabelas Estatísticas Básicas	604
A.5.3 — Respostas das Culturas à Aplicação Experimental de Fertilizantes: Relação das Tabelas Estatísticas Básicas	605

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS

Tabelas

II.	Consumo de Fertilizantes (1969/70)	12
II. 2	Consumo Aparente de Fertilizantes (Em Toneladas de Nutrientes)	14
II. 3	Crescimento Percentual por Qüinqüênio	15
II. 4	Varição do Consumo Aparente (%)	15
II. 5	FUNFERTIL — Financiamentos	16
II. 6	Financiamentos Efetuados pelo FUNDAG em 1970 e 1971	17
II. 7	Sumário dos Resultados	20
II. 8	Sumário dos Resultados	21
II. 9	Participação Percentual das Várias Regiões no Consumo de Fertilizantes	23
II. 10	Varição Percentual do Consumo Regional de Fertilizantes	24
II. 11	Sumários dos Resultados	25
II. 12	Projeções do Consumo — Hipótese 1	26
II. 13	Projeções do Consumo — Hipótese 2	27
II. 14	Projeções do Consumo — Hipótese 3	27
II. 15	Sumário dos Resultados	29
II. 16	Estimativas do Consumo de Fertilizantes no Brasil, para 1970	31

II. 17	Quantidades de Nitrogênio, Fósforo e Potássio, Removidas, em cada Ciclo Produtivo, por Dez Culturas Seleccionadas	34
II. 18	Remoção de Nutrientes por Dez Culturas, nas Quatro Grandes Regiões, em Toneladas — Média do Período 1966/68	36
II. 19	Remoção de Macronutrientes por Dez Culturas em Quatro Grandes Regiões Brasileiras, com Projeções até 1975, em 1.000 t de NPK	37
II. 20	Quantidades de N, P ₂ O ₅ e K ₂ O (Em 1.000 t) Extraídas por Dez Culturas, em 1966/68 e em 1970, com Estimativas para o Período 1971/75	38
II. 21	Demanda Potencial de Fertilizantes (Em 1.000 t) para 1966/68 e com Projeções até 1975, com Base na Adubação de Restituição para Dez Culturas	39
II. 22	Demanda Potencial de Fertilizantes por Estado e Região, em 1.000 t e em Função das Recomendações de Adubação, Segundo os Níveis dos Elementos nos Solos, para Dez Culturas, em 16 Estados — Médias do Período 1966/68	47
II. 23	Demanda Potencial de Fertilizantes por Cultura, em 1.000 t de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação, para 16 Estados — Médias do Período 1966/68	42
II. 24	Índice de Modernização Tecnológica dos Estabelecimentos Pesquisados, por Grupos de Estados	59
II. 25	Percepção de Complexidade na Adubação e Adoção de Fertilizantes	60
II. 26	Tipo de Cultura e Adoção de Fertilizantes	61
II. 27	Prestação de Assistência Técnica e Adoção de Fertilizantes	62
II. 28	Cosmopolitismo e Adoção de Fertilizantes	63
II. 29	Nível de Informações Agrícolas e Adoção de Fertilizantes	64
II. 30	Cooperativismo e Adoção de Fertilizantes	65
II. 31	Associações Rurais e Adoção de Fertilizantes	65
II. 32	Variáveis Psicossociais (Sumário dos Testes de Hipóteses — Teste X ²)	67
II. 33	Índice de Modernização Tecnológica dos Estabelecimentos Pesquisados, por Regiões	68
II. 34	Tipo de Cultura e Adoção de Fertilizantes	69

II. 35	—	Posse da Terra e Adoção de Fertilizantes	70
II. 36	—	Intensidade de Contatos com Agrônomos e Adoção de Fertilizantes	71
II. 37	—	Canais de Comunicação e Adoção de Fertilizantes ..	72
II. 38	—	Índice de Informação e Adoção de Fertilizantes	73
II. 39	—	Cooperativismo e Adoção de Fertilizantes	73
II. 40	—	Associações Rurais e Adoção de Fertilizantes	74
II. 41	—	Variáveis Psicossociais (Sumário dos Testes de Hipóteses — Teste X^2)	75
II. 42	—	Índice de Mecanização nos Estabelecimentos Pesquisados, por Grupos de Estados	77
II. 43	—	Intensidade de Contatos com Agrônomos e Nível de Adubação	78
II. 44	—	Canais de Comunicação e Velocidade de Adoção	79
II. 45	—	Audiência a Programas Agrícolas em Estações de Rádio e Velocidade de Adoção	80
II. 46	—	Posse da Terra e Nível de Adubação	81
II. 47	—	Variáveis Psicossociais (Sumário dos Testes de Hipóteses — Teste X^2)	82
II. 48	—	Intensidade de Contatos com Agrônomos e Adoção de Fertilizantes	84
II. 49	—	Cosmopolitismo e Adoção de Fertilizantes	85
II. 50	—	Nível de Informações Agrícolas e Adoção de Fertilizantes	87
II. 51	—	Cooperativas e Adoção de Fertilizantes	87
II. 52	—	Associações Rurais e Adoção de Fertilizantes	88
II. 53	—	Variáveis Psicossociais (Sumário dos Testes de Hipóteses — Teste X^2)	88
II. 54	—	Índice Tecnológico dos Estabelecimentos Pesquisados	89
II. 55	—	Cultura Principal no Estabelecimento e Nível de Adubação na Cultura do Café	90
II. 56	—	Intensidade de Contatos com Agrônomos e Nível de Adubação	92
II. 57	—	Intensidade de Contatos com Agrônomos, por Estados Pesquisados, na Lavoura do Café	92
II. 58	—	Índice de Informações Agrícolas e Nível de Adubação	94

II. 59	—	Cooperativismo e Nível de Adubação	95
II. 60	—	Cooperativismo, por Estados Pesquisados, na Lavoura do Café	95
II. 61	—	Variáveis Psicossociais (Sumário dos Testes de Hipóteses — Teste X^2)	96
II. 62	—	Índice Tecnológico dos Estabelecimentos Pesquisados, por Grupos de Estados	96
II. 63	—	Tipo de Uso da Cultura e Adoção de Fertilizantes ..	99
II. 64	—	Cultura Principal no Estabelecimento Produtor de Cana-de-Açúcar e Adoção de Fertilizantes	99
II. 65	—	Intensidade de Contatos com Agrônomos e Adoção de Fertilizantes	101
II. 66	—	Cosmopolitismo e Adoção de Fertilizantes	101
II. 67	—	Canais de Comunicação e Adoção de Fertilizantes ..	102
II. 68	—	Nível de Informações Agrícolas e Adoção de Fertilizantes	103
II. 69	—	Associações Rurais e Adoção de Fertilizantes	104
II. 70	—	Cooperativismo e Adoção de Fertilizantes	104
II. 71	—	Variáveis Psicossociais (Sumário dos Testes de Hipóteses — Teste X^2)	105
II. 72	—	Índices Tecnológicos dos Estabelecimentos Pesquisados, por Regiões	106
II. 73	—	Percepção de Complexidade na Adubação e Adoção de Fertilizantes	107
II. 74	—	Exploração Principal no Estabelecimento e Adoção de Fertilizantes na Cultura do Milho	108
II. 75	—	Intensidade de Contatos com Agrônomos e Adoção de Fertilizantes	109
II. 76	—	Canais de Comunicação e Adoção de Fertilizantes ..	110
II. 77	—	Nível de Informações Agrícolas e Adoção de Fertilizantes	111
II. 78	—	Associações Rurais e Adoção de Fertilizantes	111
II. 79	—	Cooperativismo e Adoção de Fertilizantes	112
II. 80	—	Variáveis Psicossociais (Sumário dos Testes de Hipóteses — Teste X^2)	113
II. 81	—	Intensidade de Contatos com Agrônomos e Nível de Adubação	115
II. 82	—	Cosmopolitismo e Nível de Adubação	116

VIII. 4	—	Demanda Potencial de Fertilizantes com Base na Adu- bação de Restituição, para Dez Culturas — 1.000 t de Nutrientes	481
VIII. 5	—	Produção, Consumo e Importação de Fertilizantes em Países Sul-Americanos, 1969/70	482
VIII. 6	—	Indústria de Fertilizantes — Estimativa de Investimen- tos Necessários para Atender à Demanda	486
VIII. 7	—	Investimentos a Serem Realizados por Semestre, a Partir de Janeiro de 1974	487
VIII. 8	—	Deficit de N, P e K para Suprir o Consumo Ideal até 1980	488
VIII. 9	—	Preços das Matérias-Primas — 1972	489
VIII. 10	—	Acréscimo na Importação de Matérias-Primas para Suprir o Aumento na Produção Nacional	490
VIII. 11	—	Preços dos Produtos — 1972	491
VIII. 12	—	Valor das Importações para Alcançar o Nível de Adu- bação Desejado	492
VIII. 13	—	Custos Variáveis por t de Amônia	493
VIII. 14	—	Custos Fixos por t de Amônia	493
VIII. 15	—	Custos Totais por t de Amônia	493
VIII. 16	—	Custos Variáveis por t de Amônia	494
VIII. 17	—	Custos Fixos por t de Amônia	494
VIII. 18	—	Custos Totais por t de Amônia	495
VIII. 19	—	Diferenças entre Custos de Produção da Amônia	495
VIII. 20	—	Investimentos e Custos de Produção de Amônia, Se- gundo Capacidades Diferenciadas	497
VIII. 21	—	Economias de Escala na Produção de Amônia, segun- do Capacidades Diferenciadas	498
VIII. 22	—	Custos Totais de Produção de Amônia	500
VIII. 23	—	Investimentos e Custos de Produção de Ácido Fosfó- rico, segundo Capacidades Diferenciadas	501
VIII. 24	—	Economias de Escala na Produção de Ácido Fosfóri- co, segundo Capacidades Diferenciadas	501
VIII. 25	—	Investimentos e Custos de Produção de Ácido Sulfú- rico, segundo Capacidades Diferenciadas	502
VIII. 26	—	Investimentos e Custos de Produção de Ácido Nítrico, segundo Capacidades Diferenciadas	502
VIII. 27	—	Variáveis Psicossociais que Influenciam a Demanda de Fertilizantes	517

VII.	11	—	Distribuição das Microrregiões Homogêneas, Segundo as Percentagens de Deficiências de Fósforo — Paraná	433
VII.	12	—	Distribuição das Microrregiões Homogêneas, Segundo Percentagens de Deficiências de Potássio — Paraná	435
VII.	13	—	Distribuição das Microrregiões Homogêneas, Segundo as Percentagens de Deficiências de Fósforo — Rio Grande do Sul	437
VII.	14	—	Distribuição das Microrregiões Homogêneas, Segundo as Percentagens de Deficiências de Potássio — Rio Grande do Sul	438
VII.	15	—	Fertilidade dos Solos dos Estados que Compõem a Região Sul — Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Estados, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio	438
VII.	16	—	Fertilidade dos Solos dos Estados que Compõem a Região Centro-Oeste — Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Estados, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio	445
VII.	17	—	Distribuição da Área Cultivada, em km ² e em Percentagem, Segundo os Níveis de Fósforo e de Potássio Encontrados nos Solos	447
VII.	18	—	Representatividade dos Levantamentos em Função do Número e da Distribuição das Amostras	450
VII.	19	—	Revisão da Literatura sobre Ensaio de Adubação — Número de Experimentos Revistos por Nutriente e por Cultura	453
VII.	20	—	Respostas Médias das Culturas à Aplicação Experimental de Adubos	454
VII.	21	—	Sinopse dos Resultados Obtidos com a Aplicação Experimental de Adubos a Oito Culturas, em Quatro Grandes Regiões do Brasil	455
VII.	22	—	Incrementos Percentuais Médios sobre a Produção de Algumas Culturas no Nordeste, Ocasionalmente pela Adubação	461
VII.	23	—	Principais Tipos de Distribuição de Fertilizantes nas Culturas Pesquisadas — Freqüências Relativas para cada Método de Aplicação	473
VIII.	1	—	Evolução da Área Cultivada no Brasil para Dez Culturas	478
VIII.	2	—	Consumo de NPK em Função de Índices de Consumo por Hectare Cultivado	479
VIII.	3	—	Quantidades de NPK a Serem Consumidos em 1980	479

VI.	26	—	Evolução da Produção e Consumo de Fosfatados nos Períodos 1965/66 e 1969/70 por Principais Países e Regiões	388
VI.	27	—	Evolução da Produção e Consumo de Potássicos nos Períodos 1965/66 e 1969/70 nos Principais Países e Regiões	389
VI.	28	—	Participação dos Diferentes Produtos na Produção Mundial de Fertilizantes, em Termos de Nutrientes ...	392
VI.	29	—	Novos Projetos — Capacidades Adicionais por Produto e por Nutriente	395
VI.	30	—	Evolução da Capacidade Instalada para Produção de Fertilizantes	396
VI.	31	—	Brasil — Preço Médio de Importação	397
VII.	1	—	Área Cultivada e Produção das Culturas Pesquisadas, Dados Absolutos e Relativos — Média de 1966 a 1968	403
VII.	2	—	Distribuição de Laboratórios de Análise do Solo por Grandes Regiões Geográficas	409
VII.	3	—	Fertilidade dos Solos dos Estados que Compõem a Região Nordeste — Distribuição Percentual da Área Cultivada por Estado, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio	421
VII.	4	—	Distribuição das Microrregiões Homogêneas, Segundo as Percentagens de Deficiências de Fósforo — Minas Gerais	425
VII.	5	—	Distribuição das Microrregiões Homogêneas, Segundo as Percentagens de Deficiências de Potássio — Minas Gerais	426
VII.	6	—	Distribuição das Microrregiões Homogêneas, Segundo Percentagens de Deficiências de Fósforo — Rio de Janeiro	427
VII.	7	—	Distribuição das Microrregiões Homogêneas, Segundo Percentagens de Deficiências de Potássio — Rio de Janeiro	428
VII.	8	—	Distribuição das Microrregiões Homogêneas, Segundo Percentagens de Deficiências de Fósforo — São Paulo	429
VII.	9	—	Distribuição das Microrregiões Homogêneas, Segundo as Percentagens de Deficiências de Potássio — São Paulo	430
VII.	10	—	Fertilidade dos Solos dos Estados que Compõem a Região Sudeste — Distribuição Percentual da Área Cultivada por Estado, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio	430

VI.	7	---	Rocha Fosfatada — Estimativa da Produção e do Consumo	367
VI.	8	---	Potássicos — Jazidas e Depósitos nos Principais Países e Regiões Produtoras — 1968 — Milhões de Toneladas de K_2O	368
VI.	9	---	Produção Mundial de Potássicos — 1969/70 — Milhares de Toneladas de K_2O	369
VI.	10	---	Fertilizantes Potássicos — Balanço entre Produção e Consumo Mundiais	369
VI.	11	---	Estimativa da Produção e Consumo Mundiais de Potássicos — Milhões de Toneladas de K_2O	370
VI.	12	---	Principais Importadores de Amônia Anidra — 1969	371
VI.	13	---	Evolução de Capacidade Mundial de Produção de Nitrogenados — Milhões de Toneladas de N	372
VI.	14	---	Principais Países no Comércio de Fertilizantes — 1969/70	373
VI.	15	---	Exportação Efetiva de Nutrientes (Saldo entre Exportação e Importação)	374
VI.	16	---	Evolução das Exportações de Fertilizantes no Mundo e a Participação dos Diferentes Produtos na Exportação de Fertilizantes Nitrogenados e Fosfatados	375
VI.	17	---	Exportação Efetiva — Indicador da Situação em 1969/70 (Base: Consumo Interno = 100)	376
VI.	18	---	Aumento das Exportações Efetivas nos Principais Países Exportadores, entre 1969/70, e a Média do Período 1962/63-1965/66	377
VI.	19	---	Produção, Consumo e Exportação Efetiva de Sulfato de Amônio em Países Seleccionados — 1969/70	378
VI.	20	---	Evolução dos Preços de Fertilizantes no Atacado — FOB Produtor — US\$/t de Nutriente	380
VI.	21	---	Preços de Fertilizantes para a Agricultura — Nitrogenados — US\$/t de Nutriente	382
VI.	22	---	Preços de Fertilizantes para a Agricultura — US\$/t de Nutriente	383
VI.	23	---	Evolução dos Preços Relativos no Período 1964/69 (Base: índice 100 em 1964)	384
VI.	24	---	Taxas de Crescimento da Produção e Consumo	385
VI.	25	---	Evolução da Produção e Consumo de Nitrogenados nos Períodos 1965/66 e 1969/70 nos Principais Países e Regiões	387

IV. 28	—	Adicional para Volumes Indivisíveis	307
IV. 29	—	Distância, em Milhas, entre os Portos	308
IV. 30	—	Preços de Frete	310
IV. 31	—	Uso de Crédito para Agricultura	313
IV. 32	—	Principais Aplicações dos Empréstimos em 1970/71 .	315
IV. 33	—	Organizações que Prestam Assistência Técnica aos Agricultores	316
IV. 34	—	Assuntos que os Agricultores Preferem em Jornais ..	318
IV. 35	—	Audiência a Programa Agrícola no Rádio	319
IV. 36	—	Horários de Preferência para Audição de Programas Agrícolas de Rádio	320
IV. 37	—	Horário de Preferência para Programas Agrícolas em Televisão	321
IV. 38	—	Programas que os Agricultores Costumam Assistir pela Televisão	322
IV. 39	—	Embalagens Utilizadas pelas Empresas de Fertilizantes	324
V. 1	—	Evolução do Contingenciamento para Importação de Fertilizantes — Quotas Beneficiadas em Percentagem	331
V. 2	—	Evolução das Alíquotas dos Principais Fertilizantes e Matérias-Primas	332
V. 3	—	Produção Nacional	333
V. 4	—	Balanco de Divisas	334
V. 5	—	Preços Básicos CIF das Matérias-Primas	334
V. 6	—	Balanco em 1973/74 — Fertilizantes	335
V. 7	—	Estimativa do Balanco de Divisas — 1973/74	335
VI. 1	—	Produção Mundial de Nutrientes	360
VI. 2	—	Consumo Mundial de Nutrientes	360
VI. 3	—	Comércio Mundial de Nutrientes — Exportação	360
VI. 4	—	Produção e Consumo de Fertilizantes no Mundo	361
VI. 5	—	Principais Países Produtores e Consumidores — 1969/70	362
VI. 6	—	Produção Estimada de Rocha Fosfatada para as Prin- cipais Regiões Produtoras — 1969	366

IV. 5	—	Sazonalidade da Aquisição de Fertilizantes, por Regiões	266
IV. 6	—	Prazos de Compra de Fertilizantes em Percentagem ..	267
IV. 7	—	Principais Problemas com Relação à Aquisição de Fertilizantes	269
IV. 8	—	Fórmulas Vendidas por Cooperativas (1972)	271
IV. 9	—	Fórmulas Vendidas por Misturadores (1972)	272
IV. 10	—	Prazos de Venda de Fertilizantes	273
IV. 11	—	Utilização dos Meios de Transporte no Brasil (1968) ..	275
IV. 12	—	Demonstrativo dos Percentuais de Utilização dos Meios de Transporte pelas Indústrias Produtoras de Fertilizantes	275
IV. 13	—	Majoração dos Itens Componentes dos Custos Operacionais dos Transportes de Carga	278
IV. 14	—	Rede Rodoviária Estadual e Municipal, Federal e Nacional (km) 1961/71	279
IV. 15	—	Situação Física Global das Rodovias Brasileiras, segundo as Regiões e Unidades da Federação, em 31/12/68	280
IV. 16	—	Extensão Ferroviária em 31/12/71, Distribuída por Estradas e pelas Unidades da Federação	283
IV. 17	—	Quantidades de Fertilizantes Transportados por Ferrovias	288
IV. 18	—	Variação do Preço Médio do Frete Ferroviário para Fertilizantes — 1967/71	291
IV. 19	—	Demonstrativo da Influência do Custo de Transporte Terrestre no Custo de Produtos Importados	292
IV. 20	—	Demonstrativo da Influência do Preço dos Transportes no Custo dos Fertilizantes	293
IV. 21	—	Comparação dos Custos de Transporte de Carga por Ferrovia e por Rodovia	294
IV. 22	—	Demonstrativo dos Acréscimos de Preços Sofridos pelas Diversas Matérias-Primas Importadas	296
IV. 23	—	Movimento Comercial	298
IV. 24	—	Renda das Taxas e Despesas de Exploração	301
IV. 25	—	Investimentos para Melhoria de Portos Brasileiros ..	303
IV. 26	—	Regime de Exploração Vigente nos Portos	304
IV. 27	—	Fretes da Cabotagem Marítima Brasileira (FRECAB) ..	306

III. 54	—	Deficits da Capacidade Instalada Brasileira de Ácido Fosfórico, em t de P_2O_5	237
III. 55	—	Evolução das Importações de Ácido Fosfórico e Produtos Derivados, em t de P_2O_5	237
III. 56	—	Evolução da Capacidade Instalada de Produtos Fosfatados Não Relacionados ao Ácido Fosfórico, em t de P_2O_5	238
III. 57	—	Produção Total, no Brasil, de Fosfatos Solúveis, em t de P_2O_5	239
III. 58	—	Projeções da Produção de Fosfatados em Função das Capacidades Instaladas em t de P_2O_5	240
III. 59	—	Evolução da Produção de Superfosfatos Simples, em t de P_2O_5	241
III. 60	—	Evolução das Importações de Adubos Fosfatados, em t de P_2O_5	242
III. 61	—	Capacidade Instalada e Projetada para Produção de Nitrogenados, em t/Ano de N	243
III. 62	—	Produção de Nitrogenados, em t de N	244
III. 63	—	Importações Brasileiras de Nitrogenados, em t/Ano de Produto	244
III. 64	—	Valor das Importações Brasileiras de Nitrogenados, em US\$ FOB	245
III. 65	—	Preço Médio por Produto	246
III. 66	—	Balanco entre Capacidade Instalada de Amônia para Fertilizantes e Capacidade Instalada de Produção de Nitrogenados, em t/Ano de N	247
III. 67	—	Superavits e Deficits de Amônia, em t de NH_3	248
III. 68	—	Processos de Granulação de Fertilizantes	249
III. 69	—	Nível Técnico da Indústria de Fertilizantes	250
III. 70	—	Processos de Mistura de Fertilizantes	253
IV. 1	—	Canais de Comercialização de Adubos	256
IV. 2	—	Preferência do Agricultor quanto ao Tipo de Fertilizante	260
IV. 3	—	Composição dos Fertilizantes Adquiridos pelos Agricultores	261
IV. 4	—	Penetração das Principais Marcas de Adubos por Cultura	264

III. 30	—	Percentuais de Nafta em Diversos Tipos de Petróleo	209
III. 31	—	Produção Nacional de Nafta por Refinarla	210
III. 32	—	Consumo Nacional de Nafta	211
III. 33	—	Disponibilidade de Nafta para Petroquímica	211
III. 34	—	Possibilidades de Xisto de São Mateus	212
III. 35	—	Reservas de Matérias-Primas Fosfatadas	215
III. 36	—	Evolução da Produção Brasileira de Fosfatos Naturais	216
III. 37	—	Produção e Importação de Fosfatos Naturais	217
III. 38	—	Reservas <i>in situ</i> e Recuperáveis nas Áreas Taquari— Vassouras e Santa Rosa de Lima — Milhões de Tone- ladas	221
III. 39	—	Evolução da Capacidade Instalada de Ácido Sulfúrico na Região Norte, em t de Ácido a 98%	225
III. 40	—	Evolução da Capacidade Instalada de Ácido Sulfúrico na Região Centro, em t de Ácido a 98%	226
III. 41	—	Evolução da Capacidade Instalada de Ácido Sulfúrico na Região Sul, em t de Ácido a 98%	227
III. 42	—	Evolução da Capacidade Instalada de Ácido Sulfúrico no Brasil, em t de Ácido a 98%	227
III. 43	—	Evolução da Produção Brasileira de Ácido Sulfúrico, em t de Ácido a 98%	228
III. 44	—	Evolução das Importações Brasileiras de Enxofre	229
III. 45	—	Processos de Produção de Ácido Sulfúrico	230
III. 46	—	Evolução da Capacidade Instalada de Produção de Amônia	231
III. 47	—	Evolução da Produção de Amônia	232
III. 48	—	Custos de Produção de Amônia Fornecidos pela UL- TRAFERTIL	233
III. 49	—	Evolução da Capacidade Instalada de Ácido Nítrico, em t de Ácido a 100%	234
III. 50	—	Produção Brasileira de Ácido Nítrico, em t de Ácido a 100%	234
III. 51	—	Evolução da Capacidade Instalada de Ácido Fosfórico, em t de P_2O_5	235
III. 52	—	Evolução da Produção Brasileira de Ácido Fosfórico, em t de P_2O_5	236
III. 53	—	Evolução da Capacidade Instalada de Produtos Deri- vados do Ácido Fosfórico, em t de P_2O_5	236

III. 6	—	Comparação dos Vários Processos Toyo Koatsu	155
III. 7	—	Composição da Uréla numa Unidade de Reciclo Total	156
III. 8	—	Composição da Uréia numa Unidade de Reciclo Parcial	156
III. 9	—	Custos Operacionais da Uréia pelo Processo Snam Progetti	157
III. 10	—	Vantagens e Desvantagens das Tecnologias do Processo, de acordo com a Pressão de Combustão e Absorção das Fábricas	160
III. 11	—	Indicadores de Adoção de Processos de Produção de Ácido Nítrico	165
III. 12	—	Consumos Específicos na Produção de Ácido Nítrico	166
III. 13	—	Consumo de Matérias-Primas por Tonelada de Fósforo Produzido	168
III. 14	—	Comparação de Processos de Produção de Ácido Fosfórico	179
III. 15	—	Custos de Concentração do Ácido Fosfórico	180
III. 16	—	Comparação entre Distintos Processos de Granulação	186
III. 17	—	Comparação de Processos/Capacidade 30 t/Hora . . .	194
III. 18	—	Reservas de Gás Natural	196
III. 19	—	Condições de Gás Natural, Campos e Reservas no Estado da Bahia — 1970	198
III. 20	—	Distribuição das Reservas de Gás Natural por Campos Produtores	199
III. 21	—	Produção Diária de Gás Natural — 10^3 m ³ /Dia	200
III. 22	—	Composição do Gás Natural em Percentagens por Volume	201
III. 23	—	Evolução de Consumo de Gás Natural — 10^6 m ³ Anuais	202
III. 24	—	Composição Média do Gás	202
III. 25	—	Projetos Industriais que Utilizam Gás Natural como Matéria-Prima	203
III. 26	—	Demanda Prevista de Gás Natural — 1.000 m ³ /Dia	204
III. 27	—	Previsão da Produção e Consumo de Gás Natural — Milhares m ³ /Dia — 1972/77	204
III. 28	—	Composição Típica do Gás Proveniente do Xisto . . .	207
III. 29	—	Sistema de Gasodutos para Distribuição de Gás Natural	208

II. 83	—	Canais de Comunicação e Nível de Adubação	116
II. 84	—	Audiência a Programas Agrícolas em Estações de Rádio e Adoção de Fertilizantes.....	117
II. 85	—	Informações Agrícolas e Nível de Adubação	118
II. 86	—	Cooperativismo e Adoção de Fertilizantes (Baixo Consumo de Fertilizantes)	119
II. 87	—	Cooperativismo e Adoção de Fertilizantes (Alto Consumo de Fertilizantes)	119
II. 88	—	Variáveis Psicossociais (Sumário dos Testes de Hipóteses — Teste X^2)	121
II. 89	—	Índice de Mecanização nos Estabelecimentos Pesquisados, por Estados	122
II. 90	—	Índice de Mecanização nos Estabelecimentos Pesquisados por Estados	123
II. 91	—	Canais de Comunicação e Velocidade de Adoção de Fertilizantes	124
II. 92	—	Associações Rurais e Adoção de Fertilizantes	126
II. 93	—	Cooperativismo e Adoção de Fertilizantes	126
II. 94	—	Variáveis Psicossociais (Sumário dos Testes de Hipóteses — Teste X^2)	128
II. 95	—	Intensidade de Contatos com Agrônomos e Nível de Adubação	130
II. 96	—	Cosmopolitismo e Nível de Adubação	130
II. 97	—	Audiência a Programas Agrícolas em Estações de Rádio e Nível de Adubação	132
II. 98	—	Informações Agrícolas e Nível de Adubação	133
II. 99	—	Cooperativismo e Nível de Adubação	133
II.100	—	Variáveis Psicossociais (Sumário dos Testes de Hipóteses — Teste X^2)	134
III. 1	—	Reações de Obtenção do Gás de Síntese pela Reforma com Vapor d'Água	139
III. 2	—	Composição do Gás de Síntese Antes da Conversão	142
III. 3	—	Teor de CO_2 na Mistura Gasosa	143
III. 4	—	Custos de Operação dos Processos da Produção de Uréia	149
III. 5	—	Insumos Necessários por Tonelada de Uréia pelo Processo Stamicarbon	151

A. 1	—	Consumo Per Capita de Fertilizantes — 1969/70	537
A. 2	—	Consumo de Fertilizantes por Hectare de Área Cultivada (1969/70)	538
A. 3	—	Consumo de Fertilizantes por Regiões	539
A. 76	—	Distribuição das Unidades Amostrais por Cultura . . .	546
A. 77	—	Valor da Produção — % das Culturas a Serem Pesquisadas	550
A. 78	—	Estados Seleccionados para Pesquisa	551
A. 79	—	Agrupamento dos Estados para Pesquisa	552
A. 80	—	Microregiões Produtoras por Estado da Federação . .	553
A. 81	—	Número de Microrregiões de Estudo	556
A. 82	—	Microrregiões por Agrupamentos de Estados	557
A. 83	—	Pesquisa Psicossocial — Distribuição de Questionários Aplicados por Estado e por Cultura	559
A.136	—	Estudo Comparativo dos Custos de Produção dos Processos de Fabricação de HNO_3	573

Figuras

II. 1	—	Extração de Nutrientes e Adubação de Restituição, em 1.000 t de NPK, para Dez Culturas, em 1966/68 e em 1970, com Estimativas para o Período 1971/75	40
II. 2	—	Pesquisa Psicossocial — Culturas Pesquisadas por Microrregiões	58
III. 1	—	Fluxograma de Processo — Fertilizantes Granulares .	185
III. 2	—	Processo Fison para Fabricação de MAP	193
III. 3	—	Principais Campos de Petróleo e Gás no Estado da Bahia	197
III. 4	—	Maior Região Consumidora de Fertilizantes no Brasil e Distância do Gás Natural Boliviano	208
III. 5	—	Diagrama de Blocos da Exploração dos Recursos Naturais de Carmópolis — Sergipe	224

III.	6	—	Granulação	251
III.	7	—	Granulação	252
III.	8	—	Mistura	254
IV.	1	—	Canais de Comercialização de Fertilizantes	258
IV.	2	—	Preferência do Agricultor quanto ao Tipo de Fertilizantes	259
IV.	3	—	Sazonalidade da Compra de Fertilizantes por Cultura	262
IV.	4	—	Sazonalidade de Compra de Fertilizantes por Regiões	265
IV.	5	—	Restrições dos Agricultores quanto à Aquisição de Fertilizantes	270
IV.	6	—	Receita e Despesa do Exercício Ferroviário de 1965 a 1970	285
IV.	7	—	Pontos de Contato entre as Ferrovias	286
IV.	8	—	Gráfico Demonstrativo de Utilização do Sistema Ferroviário para o Transporte de Fertilizantes	290
IV.	9	—	Gráfico Comparativo dos Custos de Transporte por Ferrovia e Rodovia para Uma Tonelada de Produto ..	295
IV.	10	—	Renda das Taxas e Despesas da Exploração	302
VI.	1	—	Fluxograma dos Insumos Básicos Necessários à Produção de Fertilizantes	365
VII.	1	—	Distribuição Relativa das Culturas de Algodão, Arroz e Cacau, por Estados	404
VII.	2	—	Distribuição Relativa das Culturas de Batata e Tomate, por Estados	405
VII.	3	—	Distribuição Relativa das Culturas de Café, Cana-de-Açúcar e Trigo, por Estados	406
VII.	4	—	Distribuição Relativa das Culturas de Milho e Soja, por Estados	407
VII.	5	—	Levantamento da Fertilidade dos Solos na Região Nordeste — Distribuição Percentual das Deficiências de Fósforo	422
VII.	6	—	Levantamento da Fertilidade dos Solos na Região Nordeste — Distribuição Percentual das Deficiências de Potássio	423

VII. 7	—	Levantamento da Fertilidade dos Solos na Região Sudeste — Distribuição Percentual das Deficiências de Fósforo	431
VII 8	—	Levantamento da Fertilidade dos Solos na Região Sudeste — Distribuição Percentual das Deficiências de Potássio	432
VII. 9	—	Levantamento da Fertilidade dos Solos na Região Sul — Distribuição Percentual das Deficiências de Fósforo	439
VII. 10	—	Levantamento da Fertilidade dos Solos na Região Sul — Distribuição Percentual das Deficiências de Potássio	440
VII. 11	—	Levantamento da Fertilidade dos Solos na Região Centro-Oeste — Distribuição Percentual das Deficiências de Fósforo	443
VII. 12	—	Levantamento da Fertilidade dos Solos na Região Centro-Oeste — Distribuição Percentual das Deficiências de Potássio	444
VIII. 1	—	Curva de Comparação entre Demanda Potencial Baseada na Restituição de Nutrientes e o Consumo Aparente Ideal	480
VIII. 2	—	Curva de Economia de Escala para a Amônia	499
VIII. 3	—	Curva de Economia de Escala para o Ácido Fosfórico	503
VIII. 4	—	Curva de Economia de Escala para o Ácido Sulfúrico	504
VIII. 5	—	Curva de Economia de Escala para o Ácido Nítrico	505
A.III. 1	—	Processo Stamicarbon (NV)	566
A.III. 2	—	Processo Toyo Koatsu — Reciclo Total (C)	567
A.III. 3	—	Processo Toyo Koatsu — Passagem Única	568
A.III. 4	—	Processo Toyo Koatsu — Reciclo Parcial (A)	569
A.III. 5	—	Processo Toyo Koatsu — Reciclo Parcial (B)	570
A.III. 6	—	Processo Snam Progetti	571
A.III. 7	—	Varição do Custo de Produção com a Depreciação e a Taxa de Juros para Diferentes Tamanhos de Plantas, Tipos de Processo e Preços de NH_3	577
A.III. 8	—	Relação entre Investimento e Capacidade de Produção de HNO_3 , a Diferentes Pressões	578
A.III. 9	—	Fluxograma do Processo Girdler	580

A.III.10	—	Fluxograma do Processo Chemico	581
A.III.11	—	Fluxograma do Processo DSM/Stamicarbon	582
A.III.12	—	Fluxograma do Processo Grande Paroisse — Plantas 1 e 2	583
A.III.13	—	Fluxograma do Processo Grande Paroisse — Planta 3	584
A.III.14	—	Fluxograma do Processo Fauser-Montedison	585
A.III.15	—	Fluxograma do Processo PSG/PB — Pressão Média	586
A.III.16	—	Fluxograma do Processo SBA	587
A.III.17	—	Fluxograma do Processo UGINE Kuhlmann	588
A.III.18	—	Fluxograma do Processo UHDE — Combustão a 1 atm abs e Absorção entre 3 e 6 atm abs	589
A.III.19	—	Fluxograma do Processo UHDE — Combustão e Absorção entre 5 e 10 atm abs	590
A.III.20	—	Fluxograma Simplificado do Processo Diidrato Fison	592
A.III.21	—	Fluxograma Simplificado do Processo de Concentra- ção de P_2O_5 Fison	593
A.III.22	—	Fluxograma Simplificado do Processo Semi-Hidrato Fison	594
A.III.23	—	Fluxograma Simplificado do Processo Diidrato/Semi- Hidrato Fison (1º Estágio)	595
A.III.24	—	Fluxograma Simplificado do Processo Semi-Hidrato/ Diidrato Fison	596

O I Plano Nacional de Desenvolvimento (1972/74) estabelece, no tocante ao setor de fertilizantes, três objetivos principais:

Elevação substancial do consumo de nitrogenados, fosfatados e potássicos pelos agricultores, através de estímulos financeiros e creditícios e melhoria dos sistemas de transportes e comercialização;

- Expansão e modernização da Indústria Nacional de Fertilizantes;
- Maior assistência técnica aos agricultores, visando a assegurar o uso de fertilizantes, segundo os processos e técnicas mais modernas.

Para que esses objetivos de crescimento e modernização sejam alcançados, torna-se necessário formular políticas que estejam fundamentadas em um conhecimento mais preciso e aprofundado da realidade agrícola do País, de modo a que os instrumentos de política econômica, em geral, e os incentivos ao setor agrícola, em particular, possam ser utilizados de forma mais racional, sistemática e eficiente. Neste sentido é importante que seja identificada e avaliada a influência dos principais fatores que afetam o nível de produção agrícola das diferentes regiões do País, dando-se especial ênfase aos fertilizantes químicos, que constituem fatores decisivos para o aumento da produtividade agrícola.

O presente trabalho, preenchendo uma lacuna até então existente no setor dos fertilizantes químicos, compõe-se de exaustivos estudos versando sobre:

- recursos naturais como insumos à Indústria de Fertilizantes;
- aspectos agronômicos, relacionados à fertilidade, práticas de adubação e demanda potencial de fertilizantes;
- motivações do agricultor para aquisição de adubos;
- tecnologias de produção, internacionais e nacionais, com vistas à evolução e à produção de fertilizantes no Brasil;
- mercados nacional e internacional de fertilizantes, com a determinação da oferta e da procura dos produtos;

— comercialização de adubos e sistema de informações permanentes para o setor.

A iniciativa para a realização deste trabalho coube ao Ministério do Planejamento, através do Instituto de Planejamento Econômico e Social — IPEA e do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico — BNDE, e à Associação Nacional para Difusão de Adubos — ANDA. Foi elaborado sob a responsabilidade de Projetos e Desenvolvimento SEITEC, que convidou a empresa Foster Wheeler, para abordar os aspectos referentes à oferta de fertilizantes e, muito especialmente, os problemas relacionados com o Setor Industrial.

Durante a evolução do estudo foram realizados um seminário para discussão da matéria e inúmeras reuniões de trabalho, em diferentes níveis, devendo-se consignar a substancial contribuição de vários técnicos, especialmente os participantes da Comissão de Acompanhamento do Estudo de Fertilizantes, a saber: Maurício Rangel Reis, Plínio Cordeiro Molleta, Jobe Rocha, Amílcar Pereira da Silva Filho, João Renato Baeta Neves, Antônio Carlos de Araújo e Fernando Werneck Magalhães — do IPEA; José Clemente de Oliveira e Marcelo Haverburg — do BNDE; José Agostinho T. Drummond Gonçalves, Fernando Franco e Danilo Barbosa — da ANDA.

Por parte das empresas consultoras, participaram do trabalho os seguintes técnicos: Eng.^o Agrônomo Carlos Alves de Seixas; Eng.^o Químico Prof. Kurt Politzer; Eng.^{os} Agrônomos Walter Soboll, Alexandre Eduardo Conti Peregó, Francisco Alfredo da Silveira Fortuna, Adolfo Cusnir, Hermano Gargantini, Prof. Renato Amilcare Catani, Prof. Pimentel Gomes, Prof. Fernando Rocha Roberto; Eng.^{os} Químicos Amauri de Biase, Dellason F. Bress, Paulo A. Lacaz, Luiz Felipe dos Santos Bartholo, Crisanto Bonfim; Eng.^o Mecânico Paulo de Tarso; Sociólogos José Pastore, Luiz Antônio Castro Santos; Economistas Seiti Kaneko Endo, Álvaro Seixas Neto e Advogado Fernando Albino.

A despeito de suas limitações — notadamente a não incorporação, aos capítulos de Produção e Mercado Internacional de Fertilizantes, dos efeitos da atual crise mundial de petróleo, inexistente à época da elaboração dos trabalhos — espera-se que o presente estudo constitua importante contribuição para o aperfeiçoamento de pesquisas sobre o setor de Fertilizantes Químicos, representando, ao mesmo tempo, subsídio para a formulação de políticas integradas visando ao incremento na utilização de tão importante insumo agrícola.

Brasília, maio de 1974.

ROBERTO CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE
Superintendente do IPLAN

FRANCISCO DE ALMEIDA BIATO
Superintendente-Adjunto do IPLAN

1.1 — Objetivos

O Estudo Nacional de Fertilizantes, encomendado a Projetos e Desenvolvimento SEITEC pelo Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico — BNDE —, Instituto de Planejamento Econômico e Social — IPEA — e Associação Nacional para Difusão de Adubos — ANDA —, objetiva a determinação de perspectivas e diretrizes que orientem os responsáveis pelo setor na formulação de políticas integradas visando ao incremento na utilização deste insumo.

Neste sentido foram executados estudos setoriais, principalmente quanto a:

- a) recursos naturais como insumos à indústria de fertilizantes;
- b) aspectos agronômicos relacionados à fertilidade, práticas de adubação e demanda potencial de fertilizantes;
- c) motivações do agricultor para aquisição de adubos;
- d) tecnologias de produção internacionais e nacionais, com vistas à evolução e à produção de fertilizantes no Brasil;
- e) mercado nacional e internacional de fertilizantes, com a determinação da oferta e procura dos produtos;
- f) comercialização de adubos e sistema de informações permanentes para o setor.

1.2 — Demanda de Fertilizantes

O estudo da demanda de fertilizantes envolveu as seguintes Grandes Regiões Geográficas: Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Nestas Regiões foram analisadas as culturas de algodão, arroz, batata-inglesa, cacau, café,

cana-de-açúcar, milho, soja, tomate e trigo, visando a determinar seu consumo potencial de adubos.

Como base para a determinação da demanda potencial de fertilizantes, procedeu-se ao levantamento da fertilidade dos solos das áreas de cultivo, constatando-se que 80,1% da área cultivada das quatro Regiões apresentam deficiências de fósforo (nível crítico abaixo de 10 ppm de P), ao passo que 19,9% apresentam nível médio-alto de P nos solos (acima de 10 ppm de P).

Os níveis de potássio encontrados nos solos apresentam a seguinte situação: 23,0% da área cultivada com nível baixo (nível crítico abaixo de 45 ppm de K), enquanto 77,0% dos solos cultivados alcançam nível médio-alto de K (acima de 45 ppm).

As quantidades de nutrientes extraídas dos solos pelas culturas estudadas correspondem a 2.871 mil t de NPK (1.303 mil t de N; 385 mil t de P_2O_5 e 1.183 mil t de K_2O) em 1971, alcançando níveis de 3.898 mil t de NPK no ano de 1975. A adubação de restituição desses nutrientes, representando sua demanda potencial, alcança os seguintes níveis, em mil toneladas, para 1971 e 1975, respectivamente: 5.510 de NPK (1.861 de N; 1.283 de P_2O_5 e 2.366 de K_2O) e 7.481 de NPK (2.529 de N; 1.740 de P_2O_5 e 3.212 de K_2O).

Em função das recomendações de adubação de estabelecimentos oficiais de pesquisa e experimentação agrônômica, a demanda potencial de fertilizantes para as quatro Regiões e para as 10 culturas pesquisadas seria da ordem de 4.300 mil t de NPK, das quais 1.533 mil t de N, 1.729 mil t de P_2O_5 e 1.038 mil t de K_2O , considerando-se como base de cálculo a média de 1966/68 da área cultivada.

Com base na meta fixada pelo estudo, a demanda dos fertilizantes, em 1980, seria de 1.448 mil t de N, 1.609 mil t de P_2O_5 e 966 mil t de K_2O .

Com base nas adubações de restituição, resultaria uma relação N: P_2O_5 : K_2O igual a 1:0,69:1,27; enquanto que, em função das recomendações oficiais de adubação, a relação entre os nutrientes é da ordem de 1:1,13:0,68. A título de comparação, a relação NPK verificada no ano de 1970 foi igual a 1:1,51:1,11.

Realizou-se uma pesquisa motivacional com agricultores (2.700 questionários aplicados nas quatro Regiões) para identificar fatores psicossociais relacionados ao processo de adoção e consumo de fertilizantes. A variável dependente, adoção de fertilizantes, foi testada em relação às seguintes variáveis independentes: nível de associativismo nas áreas de pesquisa, condições de assistência técnica, exposição a canais de comunicação, estoque de informações sobre agricultura e características de cosmopolitismo dos agricultores.

Os resultados finais da pesquisa psicossocial revelaram que os agricultores, de forma geral, estão motivados à aquisição de fertilizantes (com exceção das áreas arrozeira, cotonícola e de produção de milho do Nordeste, e de regiões de menor desenvolvimento agrícola nos Estados de Minas Gerais e Bahia), podendo as vendas de adubos ser incrementadas mediante a aplicação de técnicas de extensão rural, as quais, no entanto, deverão variar de acordo com as características específicas das culturas estudadas e com o padrão sócio-cultural dos respectivos agricultores.

A elasticidade-renda do consumo aparente de fertilizantes resultou igual a 2,20 para NPK; 2,92 para N; 1,74 para P_2O_5 e 2,57 para K_2O , considerado o consumo total brasileiro. Os modelos obtidos para projetar o consumo regional, em função da renda, apresentaram coeficientes de determinação muito baixos.

As elasticidades-preço da demanda de sulfato de amônio e cloreto de potássio foram de $-0,451$ e $-1,306$, respectivamente, ao passo que a elasticidade-preço da demanda de fórmulas de fertilizantes foi da ordem de $-0,531$. Há, portanto, evidência de que a decisão dos agricultores, com respeito ao uso de fertilizantes, seja influenciada pelo relativo de preços (preço de fertilizantes/preço dos produtos agrícolas).

Na hipótese de crescimento do produto bruto da agricultura à ordem de 6% a.a., as taxas anuais de crescimento do consumo de fertilizantes terão as seguintes magnitudes: para nitrogenados, 17,4%; para fosfatados, 10,2%; para potássicos, 15,6%; e para o agregado NPK, 13,2%. Com base nessa hipótese, o consumo de fertilizantes em 1975 seria da ordem de 1.893 mil t de NPK (555 mil t de N; 717 mil t de P_2O_5 e 621 mil t de K_2O).

1.3 — Produção de Fertilizantes

As reservas brasileiras de gás natural, conhecidas até o momento, são relativamente escassas. Assim, merecem consideração estudos de viabilidade da utilização de reservas de países limítrofes ao Brasil. Alternativa básica para a produção de amônia em território nacional é representada pela importação e produção interna de nafta.

As reservas conhecidas de rochas fosfáticas no Brasil permitiram, em 1971, o atendimento de apenas quarta parte do consumo aparente de fosfatos naturais.

Os estudos sobre reservas e exploração de potássio ainda são de ordem especulativa.

Realizou-se levantamento das mais modernas tecnologias de produção de fertilizantes, dando-se atenção para os seguintes produtos: amônia, uréia, ácido nítrico, ácido fosfórico (processo por via seca e processo por via úmida), produtos granulados, superfosfato triplo, MAP e DAP. Efetuou-se comparação entre os vários processos apresentados.

Aproveitando-se de levantamentos efetuados para o IPEA, por ocasião do estudo de complexos industriais, analisou-se a indústria de produção de amônia, ácido fosfórico e ácido sulfúrico, abordando fundamentalmente os seguintes aspectos: custos de produção, preço dos produtos finais e tecnologias de processo.

Os questionários aplicados às indústrias de granulação e mistura de fertilizantes permitiram obter uma visão dos processos utilizados, do nível

técnico e do controle de qualidade exercido pelas empresas sobre os seus produtos.

O estudo sobre a produção de ácido sulfúrico revelou que a quantidade de ácido necessária para atender as demandas previstas de solubilização de rocha fosfática deverá ser obtida através da instalação de capacidade adicional de produção.

A produção brasileira de ácido nítrico deverá quintuplicar no período de 1970 a 1976, consideradas as capacidades instaladas.

A capacidade de produção prevista para 1976 indica uma oferta de fosfatos da ordem de 750 mil t de P_2O_5 , dependente ou não do ácido fosfórico.

Mesmo com a implantação e funcionamento, a plena capacidade, dos projetos existentes para produção de amônia, os mesmos não serão suficientes para satisfazer a demanda estabelecida como meta.

A política governamental relativa a fertilizantes foi enfocada com relação aos estímulos para o emprego de adubos e insumos modernos na agricultura, bem como aos incentivos para a produção interna de fertilizantes. A política alfandegária abrangeu os instrumentos empregados durante as décadas de 50 e 60, além de determinações mais recentes, posteriores a 1970.

As tendências verificadas a curto prazo para a oferta de fertilizantes no mercado internacional são as seguintes: **Nitrato de amônio** — A participação relativa desse produto deverá permanecer estacionária. A produção, em sua maior parte, destina-se ao consumo interno, continuando porém como a maior fonte de N. **Uréia** — A participação relativa tende a continuar crescente. Grande parcela de sua produção destina-se ao comércio internacional. **Sulfato de amônio** — Representa parcela significante do consumo, porém sua oferta deverá ser decrescente. **Fosfatos de amônio** — Apresentam significativa participação, dado o elevado teor de nutrientes, deverão participar de modo crescente na produção, consumo e comércio mundiais. Observa-se o destaque projetado pelo MAP, embora o DAP deva continuar como o mais expressivo dos fosfatos de amônio. **Superfosfato triplo** — Embora de elevada participação nos fosfatados, esta deverá se manter estacionária em favor dos fosfatos de amônio. **Amônia e Ácido fosfórico** — Espera-se que o comércio internacional desses produtos venha a assumir papel de destaque na indústria de fertilizantes.

A curto prazo, é de se prever que a mudança dos pólos de exportação e importação permitirá ao Brasil continuar obtendo preços favoráveis para a importação de fertilizantes nitrogenados.

Os aspectos mais importantes abordados na comercialização de fertilizantes foram: composição e marca de adubos adquiridos pelos agricultores, sazonalidade das compras por cultura e por região, sistemas de compra e venda de fertilizantes e meios de informação do agricultor.

Merece destaque o estudo de transportes, por constituir parcela significativa na formação de preços dos fertilizantes ao nível do agricultor. Apesar de ser produto de baixo peso específico, a maior parte dos fertilizantes consumidos é transportada por rodovia.

1.4 — Estudos Complementares sobre o Setor

Utilizando as médias dos anos de 1966/68, por demonstrarem certa uniformidade de informação, apresentou-se de forma resumida as principais zonas de concentração de produção das culturas envolvidas no estudo.

O levantamento das pesquisas disponíveis, relativas às respostas das culturas à utilização de fertilizantes nitrogenados, não permite conclusões definitivas.

Os resultados experimentais obtidos pela aplicação de fósforo às culturas estudadas guardam estreita associação com o panorama da fertilidade dos solos brasileiros. Constatou-se incrementos substanciais na produção, em quase todos os casos, excetuando-se apenas a cultura do arroz que ofereceu resultados variáveis.

Os efeitos da adubação potássica muitas vezes passam despercebidos, tanto na agricultura comercial, como nos experimentos, visto que as influências do potássio podem estar-se refletindo em certas atividades fisiológicas das plantas, não necessariamente ligadas à produção. Como os solos brasileiros possuem teores satisfatórios de potássio, observou-se pequena ou nula resposta com a aplicação do elemento na maioria dos locais e para a maior parte das culturas.

Com relação à adubação completa, os resultados demonstram que os agricultores do Nordeste poderão obter apreciáveis aumentos de rendimentos somente com o uso de adubos.

Apresenta-se uma resenha dos métodos de distribuição de adubos, bem como da sua eficiência, com destaque para aqueles empregados no Brasil.

O levantamento da legislação sobre fertilizantes abrangeu dois períodos distintos: de 1937 a 1964 e de 1965 a 1971, sendo que nesse último adotou-se uma subdivisão, segundo os setores fiscal, crédito e administrativo.

1.5 — Conclusões e Recomendações

Com base no diagnóstico do setor de fertilizantes, elaborou-se a metodologia para a programação da expansão de sua produção e consumo.

Esta metodologia fundamenta-se na fixação de uma meta, estabelecendo um nível de aplicação de fertilizantes por unidade de área, cuja grandeza foi estipulada em 80 kg/ha de NPK para o Brasil, em 1980.

A fim de atingir esta meta, postula-se: aumento da produção industrial, medidas necessárias para a ampliação do mercado, simplificação de métodos de importação de insumos básicos e pesquisas de prospecção de minérios, industriais e agrônômicos.

Na área Industrial foram programadas as seguintes unidades:

Produtos	Número de Plantas	Capacidade Unitária (t/dia)	Investimento (US\$ milhões)
Amônia (c/NH ₃)	4	1.000	116,0
Uréia (c/uréia)	4	1.450	75,6
Ácido Fosfórico (c/P ₂ O ₅)	4	650	19,2
Ácido Sulfúrico	4	1.800	22,0
Fosfato de Amônia (c/MAP)	16	300	8,2
Granulados	19	400	25,0

Estes investimentos seriam realizados a partir de 1974 e nas seguintes proporções:

Anos	US\$ milhões
1974	41,7
1975	90,7
1976	58,9
1977	30,4
1978	40,1
1979	20,4

A localização destas unidades dependerá de estudos mais detalhados, porém a Consultora recomenda estudos de viabilidade de localização, conforme relacionada a seguir:

Amônia — Sergipe, Imbituba, Curitiba, Araxá, Rio Grande, São Paulo.

Ácido Fosfórico — Olinda, Salvador, Araxá, Catalão, São Paulo, Curitiba, Imbituba, Rio Grande.

Ácido Sulfúrico — Recife, Salvador, Curitiba, Rio Grande, Araxá, Imbituba.

Granuladoras — SP (3); MG (3); PR (2); RS (2); SC (2); PE (1); RJ, GO, MT, BA, PB, CE (1).

Em complementação à política de incremento da produção industrial recomenda-se uma série de medidas setoriais, das quais pode-se destacar:

- Criação de subgrupo de trabalho específico para fertilizantes, atuando de forma permanente junto ao Conselho de Desenvolvimento Industrial.
- Simplificação dos métodos de importação e transporte de fertilizantes, em especial o ferroviário a granel.
- Incremento da pesquisa agrônômica objetivando o uso e a economicidade da aplicação de fertilizantes.

CAPÍTULO II DEMANDA DE FERTILIZANTES NO BRASIL

2.1 — Antecedentes

O uso de fertilizantes pela agricultura constitui um dos fatores decisivos para o aumento da produtividade agrícola, tanto no que se refere ao incremento da produção por unidade de área cultivada, quanto ao aumento da produtividade da mão-de-obra empregada no setor. Estes dois aspectos claramente desempenham papel relevante dentro do processo de desenvolvimento agrícola, o qual, por sua vez, faz parte da problemática mais ampla do desenvolvimento econômico do País.

Resumidamente, as tarefas reservadas ao setor agrícola, no processo de desenvolvimento econômico, são as seguintes: produção de alimentos; liberação de mão-de-obra aos setores urbanos; fornecimento de recursos para a formação de capital; mercado consumidor adicional de produtos industriais; e exportação, para criar a capacidade de importar, necessária ao processo de industrialização.¹

A agricultura brasileira, todavia, não alcançou, ainda, níveis de produtividade iguais àqueles verificados em outros países. Assim é que o aumento da produção agrícola continua a se caracterizar pelo crescimento extensivo, à custa da incorporação de novas áreas. Os aumentos na produção não se fizeram acompanhar, por isso mesmo, dos correspondentes aumentos de produtividade que, atendidas as exceções, permaneceu estacionária. No caso de algumas culturas, chegou mesmo a declinar, inclusive naquelas de maiores pesos nas exportações, como o café, o cacau e o algodão nordestino.

Este sistema de ampliação da fronteira agrícola, entretanto, não poderá continuar indefinidamente. A utilização extensiva da terra está atingindo

¹ Veja-se: Bruce F. Johnston e John W. Mellor, "The Role of Agriculture in Economic Development", in *American Economic Review* (setembro de 1961).

o limite de saturação no Nordeste e nas áreas próximas aos grandes aglomerados populacionais do Centro-Sul. Assim, há que enfrentar com decisão o problema da produtividade agrícola, para remoção de um ponto de estrangulamento do progresso nacional, respondendo, ao mesmo tempo, à crescente pressão da demanda, tanto interna como externa.

Firmado o consenso de que é imprescindível revitalizar as atividades agrárias, elevando os índices de aproveitamento de um fator de produção que tende a tornar-se mais escasso, bastante atenção tem-se dado à promoção do uso de fertilizantes químicos, reconhecidamente um dos responsáveis, em outros países, pela chamada "Revolução Verde", fomentada pela introdução de uma nova tecnologia no campo.

2.2 — Consumo Aparente de Fertilizantes no Brasil

A agricultura brasileira, em termos globais, não apresenta ainda um nível tecnológico aceitável, considerando-se o consumo de fertilizantes como indicador da tecnologia agrícola. A diferença existente entre o volume atual de uso de fertilizantes e o volume que deveria ser aplicado somente para manter a fertilidade original do solo é tão grande que as estimativas de demanda ótima passam a um plano secundário.²

TABELA II.1
CONSUMO DE FERTILIZANTES (1969/70)

Países	Consumo Per Capita kg de NPK	Consumo por ha de Área Cultivada kg de NPK
Austrália	87,7	27,0
França	82,3	212,0
Estados Unidos	70,7	82,0
Cuba	57,0	234,0
Itália	22,9	81,0
Japão	22,0	400,0
Portugal	20,5	45,0
Chile	15,2	33,0
México	10,5	22,0
Equador	8,9	21,0
Brasil	6,5	20,0

Fonte: FAO, Annual Fertilizer Review — 1970.

2 Veja-se Capítulo II, Item 2.3, referente à demanda potencial de fertilizantes.

Por outro lado, qualquer que seja o indicador que se tome, constata-se o baixo nível de utilização de fertilizantes no Brasil, ao confrontá-lo com o dos demais países. Na Tabela II.1 mostra-se o consumo de fertilizantes *per capita* e por hectare de área cultivada no ano de 1969/70, para alguns países selecionados.

Conforme se observa, o consumo brasileiro de fertilizantes, tanto *per capita* (6,5 kg de NPK), como por hectare de área cultivada (20 kg de NPK), é extremamente baixo.

2.2.1 — Evolução do Consumo Aparente no Brasil

Não obstante a situação pouco satisfatória, o consumo de fertilizantes no Brasil tem crescido apreciavelmente nos últimos 20 anos. Com efeito, entre 1950 e 1970 o consumo global de fertilizantes aumentou em torno de 1.028%, o que equivale à taxa geométrica anual da ordem de 12,8%. Ademais, conforme se observa na Tabela II.2, nesse mesmo período os três tipos de fertilizantes experimentaram os seguintes aumentos: nitrogenados, 1.845%, fosfatados, 718% e potássicos, 1.204%, com taxas médias anuais de 16,0%, 11,1% e 13,7%, respectivamente.

O crescimento do consumo de fertilizantes, entretanto, não foi uniforme durante o período considerado. De fato, analisando-se por quinquênios (Tabela II.3), constata-se o estancamento do consumo na primeira metade da década de 60, reflexo dos graves problemas econômicos que o País atravessou na época. A extraordinária recuperação do consumo, no quinquênio seguinte, merece ser analisada com maior detalhe. Assim, é conveniente verificar os incrementos anuais do consumo aparente de fertilizantes, que apresentam grandes oscilações, conforme se verifica na Tabela II.4. Esse comportamento torna difícil explicar o consumo aparente com base em variáveis, como preços e renda. No caso de fertilizantes, tal comportamento depende, em maior grau, das modificações da política cambial e da política agrícola. Assim, nos anos em que ocorreram alterações na legislação sobre o comércio exterior, estimulando o consumo de fertilizantes, notam-se grandes oscilações no consumo aparente, conforme se observa na Tabela II.4 (1953/52, 1958/57, 1967/66).³

Tendo em mente tais considerações, pode-se dizer que o substancial aumento de consumo de fertilizantes, registrado a partir da metade dos anos 60, deve-se ao conjunto de medidas adotadas tanto pelo setor público como pelo setor privado, aliado às condições favoráveis do mercado internacional.

A situação do mercado internacional em meados da década de 60, como será visto adiante, foi favorável para o Brasil, de vez que houve sensível redução nos preços reais das matérias-primas, quer devido a uma situação de excesso de oferta, quer ao rápido avanço tecnológico que tem caracterizado a indústria de fertilizantes.

³ Veja-se Capítulo V, Item 5.2, sobre legislação.

CONSUMO APARENTE DE FERTILIZANTES (EM TONELADAS DE NUTRIENTES)

Anos	Estronagem			Fosfatos			Potássio			Nitrogênio (N)			Fosfatos (P)			Nitrogênio (N)			NPK (Índice)		
	Produção	Importação	Consumo Aparente	Produção	Importação	Consumo Aparente	Produção	Importação	Consumo Aparente	Produção	Importação	Consumo Aparente	Produção	Importação	Consumo Aparente	Produção	Importação	Consumo Aparente	Produção	Importação	Consumo Aparente
1950	751	13.436	14.187	5.999	44.807	50.806	23.523	100	100	100	100	100	100	100	180	6.750	81.796	88.546	100	100	190
1951	760	17.861	18.541	6.460	67.119	73.569	28.709	101	133	131	108	150	145	122	7.210	113.628	120.838	107	139	136	
1952	800	0.775	10.605	6.444	38.479	44.923	15.347	111	73	75	141	86	86	63	9.274	63.801	73.075	137	78	82	
1953	800	19.649	20.478	6.533	56.233	62.766	31.276	124	146	145	142	128	128	133	9.483	107.158	116.641	140	131	132	
1954	1.216	16.408	17.624	12.000	65.303	77.303	28.348	170	123	125	201	146	152	121	13.306	110.143	123.449	158	135	139	
1955	1.223	21.778	22.991	23.842	64.733	88.575	49.323	163	162	162	337	144	174	211	25.065	135.004	160.069	371	166	182	
1956	1.368	28.850	30.218	23.553	70.606	94.159	41.632	185	218	213	383	156	184	177	24.941	140.408	165.349	370	172	187	
1957	1.194	27.364	28.550	41.380	77.309	118.689	60.189	159	204	201	690	172	234	226	42.574	164.622	207.195	631	262	234	
1958	2.278	28.812	41.290	53.478	69.871	123.348	63.082	343	289	292	891	200	282	277	56.026	193.765	249.791	830	277	262	
1959	10.679	34.108	44.785	68.488	55.519	124.006	57.425	1.422	254	316	1.342	124	244	244	79.165	147.050	226.215	1.173	180	235	
1960	15.756	51.034	66.760	77.427	54.164	131.591	108.146	2.094	330	471	1.291	121	259	451	83.153	211.214	304.427	1.383	276	344	
1961	13.620	41.120	54.740	87.575	35.028	116.363	73.004	1.814	307	360	1.373	80	233	310	85.925	150.182	246.157	1.422	164	278	
1962	13.362	37.517	50.878	85.877	31.842	117.519	68.447	1.778	279	359	1.432	71	231	291	89.239	137.006	226.245	1.470	163	257	
1963	13.002	59.190	65.212	96.041	57.777	156.818	92.015	1.734	368	460	1.651	129	309	351	112.060	201.982	314.042	1.600	247	365	
1964	7.243	43.565	50.808	100.939	34.113	135.052	89.944	964	374	428	1.683	76	266	286	108.192	147.182	255.374	1.503	190	283	
1965	14.445	52.124	66.568	82.878	37.219	120.087	96.732	1.024	588	480	1.382	83	229	424	87.223	160.072	247.294	1.422	201	303	
1966	6.400	64.734	71.134	64.089	32.559	116.648	90.337	652	482	501	1.402	73	230	357	96.490	190.020	286.510	1.340	233	317	
1967	7.895	95.487	103.382	108.962	95.654	204.608	136.937	1.650	711	720	1.816	213	403	582	116.037	328.088	444.925	2.472	401	502	
1968	9.292	135.028	144.220	125.483	150.611	275.094	184.295	1.207	1.005	1.017	2.042	336	537	784	131.775	489.284	621.059	1.932	574	680	
1969	6.460	153.970	160.430	127.708	137.862	265.667	200.290	660	1.176	1.188	2.130	308	573	852	134.250	496.129	630.387	1.989	606	712	
1970	20.261	255.575	275.836	169.328	246.540	415.908	306.022	2.711	1.900	1.945	2.824	550	818	1.164	189.759	808.927	998.566	2.611	989	1.128	

TABELA II.3

CRESCIMENTO PERCENTUAL POR QÜINQÜÊNIO

Períodos	Nitrogenados	Fosfatados	Potássicos	NPK
1951/55	23,7	20,4	72,5	33,3
1956/60	120,8	40,7	155,0	84,1
1961/65	21,4	1,5	36,6	16,3
1966/70	287,9	256,6	228,6	255,2

Fonte: Tabela II.2.

TABELA II.4

VARIACÃO DO CONSUMO APARENTE (%)

Períodos	Nitrogenados	Fosfatados	Potássicos	NPK
1951/50	30,8	44,7	22,0	36,5
1952/51	-42,9	-36,2	-46,5	-39,7
1953/52	94,0	38,1	103,5	60,0
1954/53	-13,7	19,4	-9,2	5,9
1955/54	29,2	14,5	74,7	30,4
1956/55	31,8	5,6	-15,9	2,7
1957/56	-5,6	26,9	44,6	25,4
1958/57	44,9	20,8	8,1	20,4
1959/58	8,2	-13,5	-11,8	-9,4
1960/59	49,1	6,1	84,8	34,6
1961/60	-14,9	-10,1	-31,2	-19,2
1962/61	-10,4	-0,7	-6,2	-4,1
1963/62	28,1	33,4	34,4	32,6
1964/63	-22,1	-13,9	-24,5	-18,7
1965/64	38,9	-11,1	43,5	12,2
1966/65	0,8	-2,9	-6,4	-1,8
1967/66	45,3	75,4	46,7	58,3
1968/67	39,6	33,5	34,6	35,2
1969/68	13,9	-2,7	8,7	4,8
1970/69	67,8	56,6	53,1	58,4

Fonte: Tabela II.2.

Por sua vez, a partir de 1966 foi colocado em prática, pelo Governo Federal, o programa denominado "Fundo de Estimulo Financeiro ao Uso de Fertilizantes e Suplementos Minerais (FUNFERTIL)". A finalidade desse fundo era a de financiar o valor total dos encargos financeiros e custos administrativos dos empréstimos para a aquisição de fertilizantes. Os dados referentes aos financiamentos do FUNFERTIL são apresentados na Tabela II.5.

TABELA II.5
FUNFERTIL — FINANCIAMENTOS

Anos	Número de Operações	Valor em Cr\$ 1.000,00	Subsídio Cr\$ 1.000,00
1966	18.231	23.284	3.233
1967	116.526	141.142	22.521
1968	151.283	233.733	40.760
1969	69.859	202.723	23.045

Fonte: Banco Central do Brasil.

Tudo indica que este programa desempenhou papel fundamental no aumento do consumo de fertilizantes. Segundo um estudo do Instituto de Economia Agrícola, da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo,⁴ o programa financiou, durante o ano de 1966, a compra de 18.000 t de fertilizantes em São Paulo, equivalentes a 10% do consumo total.

Em 1969, tendo em vista a possibilidade de conceder empréstimos à agricultura a juros mais reduzidos, o Governo Federal substituiu o FUNFERTIL pelo Fundo Especial de Desenvolvimento Agrícola (FUNDAG). Este Fundo visa, entre outros objetivos, a subsidiar, parcial ou totalmente, os encargos financeiros incidentes sobre as operações de crédito rural ou a aquisição de insumos modernos que visem à obtenção de maiores índices na produtividade agrícola, como sejam: fertilizantes, defensivos agrícolas, sementes, corretivos, sais minerais, etc. Os dados referentes a fertilizantes e defensivos agrícolas são apresentados na Tabela II.6. Nesta tabela observa-se que a distribuição dos financiamentos efetuados por Estado e por regiões apresenta grande disparidade. De fato, no segundo semestre de 1970 a participação, em valor, do Estado de São Paulo atinge 55,26% e, no primeiro semestre de 1971, o Estado do Rio Grande do Sul tem uma participação de 53,32%. Ressalte-se que os subsídios providos pelo FUNDAG cobrem apenas 60% dos encargos financeiros, em contraste com o FUNFERTIL, que subsidiava 100%.

⁴ Desenvolvimento da Agricultura Paulista (março de 1971).

TABELA II.6

FINANCIAMENTOS EFETUADOS PELO FUNDAG EM 1970 E 1971

Estados	Maio/Dezembro 1970				Janeiro/Junho 1971			
	Contratos		Valor		Contratos		Valor	
	Nº	%	Cr\$ 1.000	%	Nº	%	Cr\$ 1.000	%
MA	2	0,00	24	0,01	1	0,00	3	0,00
CE	85	0,14	133	0,04	478	1,56	391	0,16
RN	26	0,04	61	0,02	22	0,07	385	0,15
PB	17	0,03	210	0,06	65	0,21	671	0,27
PE	500	0,85	7.578	2,29	988	3,23	14.005	5,55
AL	241	0,40	5.354	1,62	609	1,99	10.569	4,19
SE	95	0,16	500	0,15	516	1,68	1.186	0,47
BA	49	0,08	199	0,06	92	0,30	1.338	0,53
NE	1.015	1,70	14.059	4,25	2.771	9,04	28.548	11,32
MG	5.052	8,47	22.845	6,90	1.007	3,28	5.136	2,04
ES	70	0,12	147	0,04	103	0,34	322	0,13
RJ/GB	293	0,49	2.850	0,86	566	1,85	3.395	1,35
SP	32.438	54,40	182.932	55,26	8.633	28,14	55.457	21,98
SE	37.853	63,48	208.774	63,06	10.309	33,61	64.310	25,50
PR	11.650	19,54	56.014	16,92	4.091	13,34	20.757	8,23
SC	847	1,42	7.628	2,30	399	1,30	2.639	1,05
RS	6.621	11,10	34.837	10,52	12.906	42,08	134.471	53,32
S	19.118	32,06	98.479	29,74	17.396	56,72	157.867	62,60
MT	81	0,14	498	0,15	45	0,15	278	0,11
GO/DF	1.562	2,62	9.281	2,80	148	0,48	1.176	0,47
CW	1.643	2,76	9.779	2,95	193	0,63	1.454	0,58
Total	59.629	100,00	331.091	100,00	30.669	100,00	252.179	100,00

Fonte: Banco Central — GECRI.

Embora não se tenha uma idéia em termos quantitativos, outras medidas que devem ter influenciado favoravelmente a utilização de adubos são resumidas a seguir:

- O programa governamental de preços mínimos para a agricultura tem efeito na utilização de fertilizantes na medida em que os preços desses insumos forem relativamente mais baratos. Por outro lado, esse programa, ao eliminar as incertezas decorrentes das flutuações de preços de produtos agrícolas, facilita a tomada de decisões por parte dos agricultores, quanto à utilização ou não de adubos.
- O desenvolvimento de um número considerável de projetos de pesquisa, objetivando a obtenção de melhores sementes, que, por sua vez trazem maior rendimento com o uso de fertilizantes. Esses projetos de pesquisa têm sido desenvolvidos por agências governamentais, assim como pela associação de produtores agrícolas e firmas representando interesses dos negociantes.
- A dinamização e seleção das atividades das firmas que produzem e distribuem fertilizantes, tais como a Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), assistida direta ou indiretamente por alguns órgãos internacionais como o Tennessee Valley Authority (TVA) e a Food and Agriculture Organization (FAO), das Nações Unidas.

2.2.2 — Relação entre Consumo de Fertilizantes e Renda Agrícola

A análise da evolução do consumo aparente de fertilizantes no Brasil revelou uma taxa média geométrica anual de crescimento da ordem de 12,8% para os três principais tipos de fertilizantes, no período de 1950 a 1970. Por outro lado, no mesmo período, a taxa média anual para os nitrogenados foi de 16,0%, para os fosfatados, 11,1% e para os potássicos, 13,7%.

A utilização dessas taxas para fins de projeção somente merecerá certa confiança na medida em que a estrutura causal do período analisado permaneça constante no período de projeção. No entanto, essa hipótese é praticamente insustentável, já que, para qualquer alteração na política econômica do País, a projeção invalidar-se-á. Tendo em vista tal problema, procurou-se relacionar o consumo de fertilizantes à área cultivada e ao produto bruto da agricultura, embora os dados utilizados, principalmente sobre o consumo de fertilizantes, sejam passíveis de críticas.⁵ De qualquer forma, entretanto, essa limitação não impede que se tenha uma idéia aproximada de alguns parâmetros que, usados com a devida cautela, podem fornecer subsídios a uma política de fertilizantes.

⁵ Ver Anexo II, Item A.2.1, para melhor discussão teórica do problema.

A relação adotada foi:

$$C = f(A, Y) \quad (a)$$

onde C é o consumo aparente para $N + P_2O_5 + K_2O$ e para cada um dos três tipos de fertilizantes; A é a área cultivada e Y é o produto bruto da agricultura. Claramente, essa relação não fornece uma função de demanda de fertilizantes, pois, devido à deficiência de dados sobre os preços de fertilizantes ao nível do agricultor e sobre os preços dos produtos finais recebidos pelos agricultores, não se inclui o relativo desses dois preços como variável explicativa. Desta forma, a função estimada fornecerá apenas uma relação do tipo consumo-renda.

Os dados utilizados para a estimação da relação (a) foram extraídos de quatro fontes, a saber: o consumo aparente de fertilizantes teve como fonte o Sindicato de Adubos e Colas do Estado de São Paulo e o BNDE;⁶ a área cultivada refere-se à área das 14 principais culturas,⁷ conforme levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O produto bruto da agricultura foi tomado em termos de índices reais fornecidos pelo Centro de Contas Nacionais da Fundação Getúlio Vargas.

A relação foi estimada em logaritmos, de forma que os resultados obtidos representam elasticidades constantes da área cultivada e do produto bruto da agricultura, com relação ao consumo de fertilizantes. Os resultados estão apresentados na Tabela II.7.

Conforme se observa, todos os coeficientes referidos à área cultivada são não-significantes, enquanto os coeficientes da variável produto, com exceção daquele referente a fosfatados, são significantes aos níveis usuais. Tais resultados indicam que a variável área cultivada não é estatisticamente relevante para a explicação do consumo de fertilizantes e, assim sendo, procurou-se estabelecer simplesmente uma relação renda-consumo, cujos resultados estão apresentados na Tabela II.8 a seguir.

Nesta última tabela todos os coeficientes são significantes aos níveis usuais. Assim sendo, existem evidências de que a resposta do consumo aparente de fertilizantes, com relação às variações na renda agrícola, é altamente sensível, observando-se que, dada uma variação de 1% na renda agrícola, a resposta do consumo, no agregado NPK, é da ordem de 2,2%. Ademais, ao se analisar por nutriente, observa-se que os nitrogenados, com elasticidade-renda da ordem de 2,9, apresentam uma resposta extremamente elevada, comparados aos fosfatados (1,7) e aos potássicos (2,6). Por outro lado, os ajustamentos das curvas são razoavelmente bons, de forma que essas elasticidades servem para fins de projeção.

Os resultados apresentados na Tabela II.8 podem ser utilizados, com certa cautela, como subsídios a uma política de fertilizantes. Exemplificando: dado o objetivo governamental de fixar uma taxa de crescimento do setor agrícola da ordem de 6%, tem-se, imediatamente, que o consumo de fertilizantes, no agregado ($N + P_2O_5 + K_2O$), deve expandir-se a uma taxa da ordem de 13,2%. Por elemento nutriente, obtêm-se as seguintes taxas: 17,4% para nitrogenados; 10,2% para fosfatados e 15,6% para potássicos.

6 BNDE, Mercado Brasileiro de Fertilizantes, Apêndice, 2.^a Edição (Rio de Janeiro, 1965).

7 Algodão em caroço, amendoim em casca, arroz, banana, batata-inglesa, cacau, café em coco, cana-de-açúcar, feijão, fumo em folha, laranja, mandioca, milho e trigo.

TABELA II.7

SUMÁRIO DOS RESULTADOS

Variável Dependente	Constante	Coeficientes das Variáveis Explicativas		R ²

		A	Y	
NPK	2,4259651	0,9360230 (1,055965) { 0,886 }	1,5529126 (0,761587) { 2,039 }	0,865
N	2,5106111	1,0005456 (1,351056) { 0,741 }	2,0950459 (0,974741) { 2,149 }	0,869
P	2,3741630	1,1022828 (1,115685) { 0,989 }	0,9810349 (0,804931) { 1,128 }	0,785
K	2,4533471	0,6645520 (1,133958) { 0,586 }	2,0989073 (0,818111) { 2,566 }	0,882

Nota: Valores entre parênteses: desvio-padrão.
Valores entre chaves: t de Student.

2.2.3 — Consumo de Fertilizantes por Regiões

A avaliação do consumo de fertilizantes por regiões tem por finalidade determinar as diferenças nas taxas de crescimento entre as diferentes regiões, tendo em vista que as taxas estimadas no Item 2.2.2, devido ao nível de agregação, escondem informações que podem ser relevantes para uma política de fertilizantes. Esta avaliação regional deve ser analisada com a maior cautela possível, dada a deficiência das informações estatísticas, principalmente no que se refere ao comércio inter-regional. Embora a citada deficiência possa provocar distorções na análise, apresenta-se, na Tabela II.9, a participação de cada região no consumo aparente de fertilizantes. Verifica-se que a participação das regiões tem-se mantido pra-

TABELA II.8

SUMÁRIO DOS RESULTADOS

Variável Dependente	Constante	Coefficiente de γ	R ²
$N + P_2O_5 + K_2O$	2,425965	2,203190 (0,204340) { 10,782 }	0,860
N	2,510611	2,915199 (0,220581) { 13,216 }	0,902
P_2O_5	2,374163	1,746317 (0,216998) { 8,050 }	0,773
K_2O	2,453347	2,569587 (0,216834) { 11,809 }	0,880

Nota: Valores entre parênteses: desvio-padrão.
Valores entre chaves: t de Student.

ticamente constante desde 1959, sendo que as Regiões Centro e Sul são responsáveis por cerca de 90% do consumo de fertilizantes no Brasil.

Na Tabela II.10, a exemplo do que foi feito com o consumo aparente total, mostra-se a variação anual do consumo regional de fertilizantes. Verifica-se, uma vez mais, que o comportamento do consumo não apresenta padrão de regularidade, o que traz dificuldades para previsões futuras. Embora haja grandes variações no consumo aparente nas Regiões Norte (Amazons até Bahia, inclusive) e Sul (Santa Catarina e Rio Grande do Sul), de 1965 em diante, isso não significa que, em termos absolutos, o aumento de consumo tenha sido elevado, em virtude da pequena magnitude das bases tomadas para calcular as variações. Ademais, as participações das duas Regiões consideradas são relativamente pequenas, quando comparadas à Região Centro.

A existência do problema, antes mencionado, de deficiência de dados estatísticos, não impede que seja feita uma tentativa de estimar o padrão médio de consumo regional, através da seguinte relação:

$$C_{jt} = f(Y_{jt}, A_{jt}, D_1, D_2, D_1 Y_{jt}, D_1 A_{jt}, D_2 Y_{jt}, D_2 A_{jt}) \quad (b)$$

onde C_{jt} é o consumo de fertilizantes na região j no ano t . Os dados utilizados têm como fonte o SIACESP; Y_{jt} é o produto bruto da agricultura na região j no ano t . Os dados sobre o produto bruto da agricultura foram extraídos do levantamento do Centro de Contas Nacionais da Fundação Getúlio Vargas, deflacionados pelo índice de preços por atacado de produtos agrícolas; A_{jt} é a área cultivada na região j no ano t . Os dados sobre a área cultivada referem-se aos 14 principais produtos, agregados por região; D_1 e D_2 são duas variáveis simuladas, introduzidas com a finalidade de captar diferenças regionais do consumo médio de fertilizantes. Os valores que tais variáveis assumem são:

$$D_1 = \begin{cases} 1 & \text{para a Região Centro} \\ 0 & \text{para as Regiões Norte e Sul} \end{cases}$$

$$D_2 = \begin{cases} 1 & \text{para a Região Sul} \\ 0 & \text{para as Regiões Norte e Centro;} \end{cases}$$

$D_1 Y_{jt}$, $D_1 A_{jt}$, $D_2 Y_{jt}$ e $D_2 A_{jt}$ são também variáveis simuladas, representativas das interações entre as variáveis D_1 e D_2 com o produto bruto e a área cultivada, e objetivam captar diferenças nas taxas de crescimento do consumo de fertilizantes entre as regiões.

Os resultados obtidos através da estimação de uma função logarítmica estão apresentados na Tabela II.11, onde constam apenas as variáveis mais relevantes do ponto de vista da significância estatística.

Como se observa, os coeficientes da variável renda são todos significantes aos níveis estatísticos usuais. Assim sendo, pode-se concluir que as respostas do consumo de fertilizantes com relação a variações na renda são altamente sensíveis, tendo em vista que os coeficientes obtidos são maiores do que 1 (um). Em outras palavras, dada uma variação de 1,0% na renda, o consumo de NPK variará em torno de 1,6%; o de nitrogenados, 1,9%; o de fosfatados, 1,2% e o de potássicos, 1,8%.

Com exceção do caso dos fosfatados, os coeficientes da variável área cultivada apresentam uma razoável significância estatística. Isso leva a crer que, dada uma variação na área cultivada, os agricultores utilizam maior quantidade de fertilizantes. Não se pode, entretanto, ignorar a possibilidade da existência de uma relação inversa, tendo em vista que terra e fertilizantes são fatores substitutos no aumento da produção agrícola. De qualquer forma, dada uma variação na área cultivada de 1,0%, a resposta no consumo de NPK será da ordem de 0,7% e dos nitrogenados e dos potássicos 1,4%.

Quanto às variáveis auxiliares consideradas na relação (b) com a finalidade de se tentar captar diferenças no consumo regional de fertilizantes, somente uma delas tem grande relevância: $D_1 A_{jt}$, conforme se veri-

TABELA II.9

PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DAS VÁRIAS REGIÕES NO CONSUMO DE FERTILIZANTES

Unidade: Porcentagem

Anos	Região Norte*				Região Centro**				Região Sul***			
	Nitroge- nados	Fosfa- lados	Potás- sicos	NPK	Nitroge- nados	Fosfa- lados	Potás- sicos	NPK	Nitroge- nados	Fosfa- lados	Potás- sicos	NPK
1959	7,5	11,2	8,1	9,6	78,3	57,2	76,5	66,5	14,2	31,6	15,4	23,9
1960	7,7	10,2	5,4	8,0	82,3	59,3	82,3	72,4	10,0	30,5	12,2	19,6
1961	5,3	9,2	7,7	7,9	83,4	69,4	78,9	75,3	11,3	21,4	13,4	16,8
1962	8,2	9,5	8,6	9,0	80,0	73,8	79,0	76,6	11,8	16,7	12,4	14,4
1963	9,1	6,6	9,0	7,8	79,1	70,5	77,6	74,4	11,8	22,9	13,4	17,8
1964	10,3	8,1	9,3	8,8	78,0	71,1	78,2	74,4	11,7	20,8	12,5	16,8
1965	5,4	8,1	7,7	7,3	85,7	70,8	81,0	77,9	8,9	21,1	11,3	14,8
1966	10,6	9,7	10,0	10,0	79,2	73,8	78,2	76,6	10,2	16,5	11,8	13,4
1967	10,1	6,3	12,4	9,0	77,6	67,1	74,7	71,9	12,3	26,6	12,9	19,1
1968	8,6	5,0	6,7	6,4	76,8	70,0	75,3	73,1	14,6	25,0	18,0	20,5
1969	10,0	6,5	9,3	8,3	73,5	63,0	69,2	67,7	16,5	30,5	21,5	24,0
1970	10,2	7,6	9,6	8,9	73,4	57,8	66,7	64,8	16,4	34,6	23,5	26,3

Fonte dos dados originais: Sindicato de Adubos e Colas do Estado de São Paulo.

* Norte: Amazonas até Bahia, inclusivo.

** Centro: MG, ES, RJ/GB, SP, PR, MT, GO/DF.

*** Sul: Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

TABELA II.10

VARIAÇÃO PERCENTUAL DO CONSUMO REGIONAL DE FERTILIZANTES

Unidade: Porcentagem

Anos	Região Norte				Região Centro				Região Sul			
	Nitrogenados	Fosfatados	Potássicos	NPK	Nitrogenados	Fosfatados	Potássicos	NPK	Nitrogenados	Fosfatados	Potássicos	NPK
1960/59	45,9	— 1,6	24,2	11,5	51,2	11,4	99,0	47,1	2,0	3,5	47,0	10,6
1961/60	—38,8	—14,9	— 3,9	—17,2	—11,0	11,2	—35,0	—13,0	— 2,0	—33,0	—26,3	—28,0
1962/61	37,2	0,8	6,5	8,0	—14,1	3,0	— 4,9	— 3,7	— 5,5	—24,8	—12,1	—19,0
1963/62	42,1	— 8,3	41,0	15,2	26,7	27,6	32,1	28,7	27,7	83,2	45,0	68,9
1964/63	—11,7	6,3	—22,2	— 7,7	—23,2	—13,2	—23,9	—18,7	—22,9	—21,7	—29,1	—23,5
1965/64	—27,6	—10,9	15,5	— 6,4	52,6	—11,5	48,6	19,1	5,9	— 9,7	29,4	0,4
1966/65	100,4	16,2	20,8	32,9	— 6,8	1,4	9,7	— 4,8	14,4	—24,4	— 1,4	—12,7
1967/66	41,2	13,5	84,3	44,2	46,4	59,3	40,1	49,4	82,6	184,3	58,8	127,5
1968/67	15,9	7,0	—27,8	— 5,2	34,4	38,7	35,6	36,6	59,7	26,6	88,8	44,5
1969/68	32,6	26,5	51,7	36,5	9,0	—12,0	— 0,1	— 3,0	29,2	17,1	29,5	22,5
1970/69	70,7	81,9	57,6	69,8	67,5	43,5	47,7	51,7	67,4	78,3	68,5	73,5

Fonte dos dados originais: Sindicato de Adubos e Colas do Estado de São Paulo.

TABELA II.11

SUMÁRIO DOS RESULTADOS

Variável Dependente	Constante	Coeficientes dos Logaritmos das Variáveis Independentes								R ²	D.W.*
		Y _{jt}	A _{jt}	D ₁	D ₂	DY _{1jt}	DA _{1jt}	DY _{2jt}	DA _{2jt}		
N+P ₂ O ₆ +K ₂ O	-2,613	1,595 (0,530) {3,012}	0,653 (0,533) {1,224}	—	—	—	0,129 (0,027) {4,788}	—	—	0,560	1,303
N	-4,768	1,894 (0,571) {3,319}	1,446 (0,574) {2,517}	—	—	—	0,094 (0,029) {3,258}	—	—	0,641	1,408
P ₂ O ₅	-0,627	1,243 (0,413) {3,008}	—	—	—	—	0,146 (0,028) {5,305}	—	—	0,486	1,165
K ₂ O	-4,427	1,810 (0,540) {3,352}	1,360 (0,595) {2,286}	—	—	—	0,106 (0,031) {3,458}	0,036 (0,030) {1,211}	—	0,638	1,603

Nota: Valores entre parênteses: desvio-padrão.

Valores entre chaves: t de Student.

* Estatística de Durbin-Watson.

fica na Tabela II.11. Isso significa que a diferença na taxa de crescimento da Região Centro, com relação às Regiões Norte e Sul, deve-se exclusivamente às diferenças na área cultivada. Tendo em vista que todos os coeficientes são significantes ao nível de 1,0%, tudo indica que as respostas do consumo de fertilizantes, com relação às variações da área cultivada da Região Centro, terão um acréscimo da ordem de 0,1% para todos os nutrientes.

No caso dos potássicos, a diferença na taxa de crescimento do consumo da Região Sul, com relação às Regiões Norte e Centro, deve-se à variável renda. Desta forma, embora a significância seja da ordem de 10%, pode-se concluir que a diferença na taxa de crescimento é de, aproximadamente, 0,04.

Embora os resultados obtidos sejam significantes, não é conveniente utilizar os parâmetros obtidos para projetar o consumo regional, de vez que os coeficientes de determinação, isto é, as parcelas das variações de consumo, explicadas pela regressão (R^2), são muito baixos.

2.2.4 — Projeção do Consumo de Fertilizantes

A projeção do consumo de fertilizantes no Brasil foi feita com base nas elasticidades-renda estimadas no Item 2.2.2, cujos valores foram os seguintes: para os nitrogenados 2,9, para os fosfatados 1,7, para os potássicos 2,6 e para o agregado desses elementos 2,2.

Tendo em vista que, em qualquer projeção, está presente uma margem de erro bastante elevada, admitiram-se três hipóteses quanto à provável taxa de crescimento do produto bruto da agricultura: 5,0%, 6,0% e 7,0%, que podem ser consideradas, respectivamente, a taxa pessimista, a mais provável e a otimista.

Para um crescimento do produto bruto da agricultura da ordem de 5,0%, têm-se as seguintes taxas anuais de crescimento do consumo de fertilizantes: para os nitrogenados 14,5%, para os fosfatados 8,5%, para os potássicos 13,0% e para o agregado desses elementos 11,5%, conforme mostra a Tabela II.12.

TABELA II.12
PROJEÇÕES DO CONSUMO — HIPÓTESE 1
(EM TONELADAS DE NUTRIENTES)

Anos	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Total
1971*	291.975	486.127	347.902	1.126.004
1972	334.311	527.448	393.129	1.254.888
1973	382.786	572.281	444.236	1.339.303
1974	438.290	620.925	501.987	1.561.202
1975	501.842	673.704	567.245	1.742.788

* Valores observados.

Na hipótese mais provável, verificam-se as seguintes taxas de crescimento do consumo: para os nitrogenados 17,4%, para os fosfatados 10,2%, para os potássicos 15,6% e para o agregado 13,8%. Com essas taxas, obtêm-se os valores apresentados na Tabela II.13.

TABELA II.13

**PROJEÇÕES DO CONSUMO — HIPÓTESE 2
(EM TONELADAS DE NUTRIENTES)**

Anos	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Total
1971*	291.975	486.127	347.902	1.126.004
1972	342.779	535.712	402.175	1.280.666
1973	402.423	590.355	464.914	1.457.692
1974	472.445	650.571	537.441	1.660.457
1975	554.650	716.929	621.282	1.892.861

* Valores observados.

Finalmente, na hipótese otimista, as taxas de crescimento de consumo utilizadas para construir a Tabela II.14 foram as seguintes: para os nitrogenados 20,3%, para os fosfatados 11,9%, para os potássicos 18,2% e para o agregado 16,1%.

TABELA II.14

**PROJEÇÕES DO CONSUMO — HIPÓTESE 3
(EM TONELADAS DE NUTRIENTES)**

Anos	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Total
1971*	291.975	486.127	347.902	1.126.004
1972	351.246	543.976	411.220	1.306.442
1973	422.549	608.709	486.062	1.517.320
1974	508.326	681.145	574.525	1.763.996
1975	611.516	762.201	679.089	2.052.806

* Valores observados.

Essas projeções indicam que o consumo total de fertilizantes no Brasil, em 1975, deverá se situar entre 1,75 e 2,05 milhões de toneladas. Cabe observar que, na hipótese mais provável do crescimento do produto bruto da agricultura, a projeção feita para 1971, com base no ano de 1970, indica um consumo total de 1.136.849 toneladas, dando, portanto, uma margem de erro da ordem de 1%. Ainda assim, essas projeções devem ser consideradas como preliminares.

2.2.5 — Estimativa da Elasticidade-Preço da Demanda de Fertilizantes

A demanda de fertilizantes, no contexto da teoria econômica, é uma demanda derivada da procura final do produto agrícola. Em conseqüência, a decisão do agricultor de utilizar ou não fertilizantes dependerá do preço desse fator com relação ao preço do produto agrícola.⁸ Por outro lado, o declínio nesse preço relativo do fertilizante comercial implica que a produtividade aumentou mais rapidamente na indústria de fertilizantes do que na agricultura. Claramente, esse aumento mais rápido da produtividade pode ter surgido da rápida adoção de inovações nos processos de produção e marketing da indústria de fertilizantes.⁹

No caso do Brasil, dada a deficiência de informações estatísticas, não é possível verificar rigorosamente se as hipóteses levantadas são empiricamente relevantes. Entretanto, para ter uma indicação de como se relaciona o uso de fertilizantes por parte dos agricultores, tendo em vista o relativo de preços, foram estimadas funções de demanda de sulfato de amônio e cloreto de potássio, utilizando-se os preços fornecidos por uma empresa de São Paulo.¹⁰

A relação adotada foi:

$$q_t = f(\text{Pr}, q_{t-1})$$

onde q_t é a quantidade demandada do produto, no ano t , na Região Centro, compilado da publicação do SIACESP; Pr é o preço do produto com relação ao preço recebido pelo agricultor, conforme os levantamentos da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo; q_{t-1} é a quantidade demandada no ano $t-1$. Esta variável foi introduzida na regressão com a finalidade de se verificar a influência do consumo passado sobre o consumo presente.

O período considerado foi de 1950 a 1971 e os resultados obtidos na forma logarítmica estão apresentados na Tabela II.15.

8 Zvi Griliches, "The Demand for Fertilizer: An Economic Interpretation of a Technical Change", in *Journal of Farm Economics* (agosto de 1958).

9 Yujiro Hayami, "Demand for Fertilizer in the Course of Japanese Agricultural Development", in *Journal of Farm Economics* (novembro de 1954).

10 A empresa solicitou não ser citada como fonte.

uma elevação na relação preço do adubo/preço do produto final de 1%, a utilização de adubos por parte dos agricultores decrescerá em 0,53%, aproximadamente.

Cabe observar, finalmente, que o conhecimento, ainda que aproximado, desses parâmetros é extremamente importante, pois fornece subsídios para uma política de preços de fertilizantes.

2.3 — Demanda Potencial de Fertilizantes no Brasil

Por distintos meios, pode-se avaliar a demanda potencial de fertilizantes em um dado país. No caso específico do Brasil, existem alguns estudos publicados¹¹ que, por empregarem metodologias diferentes, chegam a resultados discrepantes. De modo geral, têm sido utilizadas as seguintes aproximações para estimar o volume de fertilizantes que teoricamente poderia ser absorvido pela agricultura brasileira:

- a) necessidade de adubos com base em doses médias nacionais para cada cultura, admitindo-se que toda a área cultivada é adubável(1)/(2);
- b) necessidade de fertilizantes, ainda com base em doses médias nacionais para as culturas, porém aplicadas apenas à área suscetível de adubação (2);
- c) quantidades de nutrientes requeridas para que sejam alcançadas determinadas metas de produção(1)/(2);
- d) estimativa do consumo futuro, de acordo com a tendência verificada em todo o período anterior ao ano-base(1)/(2), ou adotando-se taxas mais favoráveis observadas em certo intervalo(2);
- e) exigências de nutrientes em função da capacidade de extração dos elementos pelas culturas(1);
- f) aplicação, ao Brasil, de padrões históricos de consumo de fertilizantes de outros países que, em dada época, apresentavam certa semelhança com o caso brasileiro(1).

A projeção da demanda de fertilizantes configura-se, portanto, como problema complexo. Nenhum desses métodos consegue prever, sequer como aproximação grosseira, o salto que se verificou no consumo brasileiro a partir de 1967. O consumo aparente observado em 1970 foi de 998,6 mil toneladas de nutrientes (NPK), ao passo que as previsões para o mesmo ano, segundo as diversas fontes, foram as seguintes:

11 Referência (1): Agri-Research, Inc., Estudo Técnico-Econômico sobre a Exequibilidade de Aumento na Fabricação e Uso de Fertilizantes, Calcário e Sais Minerais no Brasil, (Rio de Janeiro: USAID, 1964), pp. 61-63.

Referência (2): División Agrícola Conjunta CEPAL/FAO/BID, Brasil, Investigación sobre el Uso de Insumos en la Agricultura. Fertilizantes (Santiago (Chile), 1966), 140 pp.

TABELA II.16

ESTIMATIVAS DO CONSUMO DE FERTILIZANTES NO BRASIL, PARA 1970

Fonte e Pontos de Referências	Demanda Potencial Estimada (Em 1.000 t de NPK)
Agri-Research, Inc. (conforme Ref. 1)	
a) Com base na tendência do consumo aparente	406,0
b) Com base na taxa média de consumo de adubos nos E.U.A. entre 1942 e 1962	500,0
c) Com base nos nutrientes extraídos pelas culturas e tendências da área cultivada e rendimento	2.313,0
d) Com base nas recomendações dos programas de adubação e tendência da área cultivada	8.033,0
División Agrícola Conjunta CEPAL/FAO/BID (conforme Ref. 2)	
1 Demanda estimada segundo critérios econômicos	
a) Hipótese mínima (tendência histórica 1950/64)	354,0
b) Hipótese média (crescimento anual de 8,4% entre 1964 e 1970)	415,3
c) Hipótese máxima (necessidade para alcançar-se auto-suficiência de produtos agrícolas)	649,4
2 Demanda levantada segundo as recomendações de adubação (uma dose nacional média para cada cultura)	
a) Adubação de toda a área cultivada	7.256,0*
b) Adubação apenas da área adequada a essa prática	**
United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) (conforme Ref. 3)	
a) Hipótese máxima	497,0
b) Hipótese mínima	445,0
Ministério do Planejamento (conforme Ref. 4)	
Projeção admitindo-se um aumento anual de 15% a partir de 1965	600,0
Consumo Aparente Observado (conforme Ref. 5)	998,6

Fontes: 1. *Op. cit.*, pp. 52-53; 2. *Op. cit.*, pp. 117, 118, XIII; 3. *Op. cit.*, pp. 19-20; 4. G.V. Casper, "The Fertilizer Industry in Brazil", in UNIDO; *Factores Inhibiting the Indigenous Growth of the Fertilizer Industry in Developing Countries* (New York, United Nations, 1969), pp. 23-38; 5. BRASIL. *Anuário Estatístico do Brasil, 1971* (Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1971), 832 pp.

* Para 1964: 6 444,4 mil t.

** Não há projeção para 1970; para 1964: 3.282 mil t de NPK.

Observa-se que as estimativas situaram-se entre os extremos de 354 e 8.033 mil toneladas de nutrientes, e que as maiores necessidades foram evidenciadas quando se utilizaram para os cálculos os níveis de adubação recomendados e as quantidades de nutrientes removidas pelas culturas. Estas duas metodologias baseiam-se em critérios puramente agrônômicos e representam, por assim dizer, necessidades ideais de consumo.

Reconhece-se, de saída, que os valores revelados poderão parecer superestimados, dado que nas considerações descartam-se os fatores econômicos, de importância primordial em qualquer programa racional de utilização de fertilizantes, de pequena ou larga escala. Pode-se dizer, mesmo, que a maior dificuldade a se opor àqueles que pretendem extrair o máximo benefício do uso de fertilizantes, considerados como insumos que são, reside em conciliar os aspectos econômicos e técnico-agronômicos da adubação. A planta, como ser vivo, apresenta certas exigências nutricionais que nem sempre podem ser satisfeitas pelo agricultor-empresário. Por outro lado, o desconhecimento fortuito ou intencional dessas exigências implica o risco de subutilização da capacidade produtiva do vegetal e, conseqüentemente, a diminuição da rentabilidade da empresa agrícola. Desta forma, os dados de exigências de nutrientes fundamentados em conceitos agrônômicos, mesmo que não reflitam a economicidade do uso de adubos, são importantes, visto que revelam até que ponto os requerimentos nutricionais das plantas estão sendo atendidos. Além disto, permitem estabelecer praticamente o limite superior, para a demanda, que dificilmente poderia ser ultrapassado a curto ou médio prazo — o que reforça o valor de tais informações.

Dentro das várias linhas que poderiam ser seguidas para o enfoque agrônômico dos aspectos da demanda potencial de fertilizantes, preferiu-se utilizar, para base dos cálculos, a capacidade de extração de nutrientes e as recomendações de adubação em função dos níveis dos elementos no solo, aplicadas às dez culturas abrangidas por este estudo. Ambos os procedimentos serão discutidos a seguir.

2.3.1 — Demanda Potencial com Base na Capacidade de Remoção de Nutrientes

A avaliação das necessidades atuais e futuras de fertilizantes pode ser calculada a partir das quantidades de nutrientes removidas do solo pelas culturas, em cada ciclo produtivo. Para tanto, usam-se os dados específicos levantados pelos laboratórios de pesquisa agrônômica, que executam análises adequadas visando a determinar os teores dos elementos nutritivos em diferentes órgãos de plantas cultivadas no próprio campo ou em condições especiais controladas (vasos contendo terra ou soluções nutritivas). Assim, é possível estabelecer qual a quantidade média de elementos retirada do solo para dada produção por parte da cultura estudada, bem como relacionar a capacidade de remoção de nutrientes com o rendimento da planta. Identifica-se, também, o intervalo do ciclo vital dentro do qual o fenômeno da extração atinge as maiores intensidades, com o fito de esta-

belecer qual a melhor época para a aplicação de fertilizantes na cultura pesquisada.

O Instituto Agrônomo de Campinas executou, dentro do Projeto n.º 1 da Comissão de Fertilidade do Solo, o cálculo da extração de elementos nutritivos do solo por parte das principais culturas brasileiras, indicando, para cada uma delas, as quantidades de N, P_2O_5 e K_2O requeridas para que fossem obtidas determinadas produções.¹² Posteriormente, foram atualizados os dados para a batata-inglesa,¹³ café,¹⁴ e feitas as determinações para o tomate.¹⁵

Com base nas pesquisas do IAC, foi estruturada a Tabela II.17, acrescentando-se as proporções entre as quantidades removidas dos três macronutrientes, ponderadas em relação ao nitrogênio, ao qual se atribuiu o valor unitário. Verifica-se que, para todas as culturas, indistintamente, o fósforo é o elemento requerido em menor proporção. Pode-se ver, também, que as exigências de potássio são maiores que as de nitrogênio para as culturas de arroz, batata-inglesa, café e tomate, sucedendo o oposto para as culturas de algodão, cacau, milho, soja e trigo, que necessitam de quantidades de nitrogênio mais elevadas que de potássio.

Os cálculos dos nutrientes extraídos, ora apresentados para dez culturas, baseiam-se na sua produção média, no período 1966/68.¹⁶ Preferiu-se trabalhar com a média trienal, a fim de reduzir-se a amplitude das variações cíclicas; o período 1966/68 foi escolhido como referencial porque nele, de modo geral, não se registraram condições climáticas adversas. Como as estatísticas registram apenas a produção comercializável, e considerando-se o tipo de apresentação dos dados de extração de nutrientes para cinco culturas (algodão, arroz, cacau, milho e trigo), houve necessidade de compensar, nos cálculos, os valores para a produção dessas culturas, a fim de expressar-se a participação da parte não comercializável das plantas (palhas, sabugos, ramos, polpa, etc.), para cuja produção, aliás, o consumo de nutrientes supera aquele destinado à parte "nobre". Assim, a partir dos próprios dados do Instituto Agrônomo de Campinas, determinou-se que, das quantidades totais removidas pelos três cereais (arroz, milho e trigo), 60% destinam-se à produção de palhas, ao passo que 40%, em média, são extraídos pelos grãos. Os mesmos valores aplicam-se ao algodão, onde apenas 40% correspondem à produção de sementes e fibras. Da mesma forma, cerca de 80% dos elementos nutritivos mobilizados pelo cacauzeiro para produção dos frutos aparecem constituindo a polpa e a casca, ficando apenas 20% contidos nas sementes.

Na aplicação dessas taxas de compensação, levou-se em conta a possibilidade de o restolho da cultura ser ou não incorporado ao solo. Para

12 R. A. Catani, J. R. Gallo e H. Gargantini, *Extração de Elementos Nutritivos do Solo por Diversas Culturas* (Campinas: IAC, s. d. Proj. n.º 1 da CFS).

13 H. Gargantini et alii, "Absorção de Nutrientes pela Batatinha", in *Bragantia* 22 (22): 267-290 (abr. 1963).

14 R. A. Catani et alii, "Absorção de N, P, K, Ca, Mg e S pelo Cafeeiro (Coffea arabica var. Mundo Novo), aos 10 Anos de Idade", in *Anais da E.S.A. "Luiz de Queiróz"* 22: 82-93 (1965).

15 H. Gargantini e H. G. Blanco, "Marcha de Absorção de Nutrientes pelo Tomateiro", in *Bragantia* 22 (56): 693-714 (nov. 1963).

16 BRASIL. *Anuário Estatístico do Brasil 1969* (Rio de Janeiro: Fundação IBGE).

TABELA II.17

QUANTIDADES DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO, REMOVIDAS, EM CADA CICLO PRODUTIVO,
POR DEZ CULTURAS SELECIONADAS

Cultura	Quantidades Extraídas, em kg			Relação	Para Produção de:
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N : P ₂ O ₅ : K ₂ O	
Algodão	37	12	33	1 : 0,32 : 0,89	1.000 kg de sementes, fibras e parte aérea
Arroz	15	8	21	1 : 0,53 : 1,40	1.000 kg de sementes e parte aérea
Batatinha	23	7	50	1 : 0,30 : 2,17	10.000 kg de tubérculos
Cacau	16	9	13	1 : 0,56 : 0,81	1.000 kg de sementes e outras partes do fruto
Café	18	4	27	1 : 0,22 : 1,50	2.000 kg de café em coco
Cana-de-Açúcar	132	23	134	1 : 0,17 : 1,02	100 toneladas de colmos
Milho	47	9	32	1 : 0,19 : 0,68	2.000 kg de grãos e parte aérea
Soja	70*	10	27	1 : 0,14 : 0,39	1.000 kg de grãos
Tomate	18	5	33	1 : 0,28 : 1,83	10.000 kg de frutos
Trigo	31	8	12	1 : 0,26 : 0,39	1.000 kg de grãos e parte aérea

Fonte: IAC — Campinas.

* Parte do nitrogênio contido na soja resulta da fixação simbiótica do N atmosférico.

o caso do algodão do Nordeste, por exemplo, nenhuma correção foi feita, visto tratar-se, em sua maior parte, de cultura permanente, para a qual a extração de nutrientes restringe-se à parte contida nas sementes e fibras. Para o milho deu-se o acréscimo correspondente apenas à composição dos sabugos e palhas da espiga.

No que respeita às outras cinco culturas (batata-inglesa, café, cana, soja e tomate), não houve necessidade de compensações, pois os dados originais referem-se apenas à produção comercializável, tal como é encontrada nas estatísticas.

Com base nas considerações acima, e tomando-se a média do período 1966/68, o total de nutrientes extraídos dos solos das quatro regiões pelas dez culturas atinge a cifra de 2.230 mil t de NPK. A Tabela II.18 especifica as quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio, removidas em cada região, cultura por cultura. Em decorrência da maior área a ela destinada, a cultura do milho é a que extrai as maiores quantidades de elementos, seguida de perto pela cultura do arroz. Seguem-se, pela ordem, as culturas de algodão, cana-de-açúcar, trigo, soja, café, cacau, batata-inglesa e tomate.

Examinando-se a situação ao nível de região, constata-se que as remoções de nutrientes praticamente se equivalem para as Regiões Sudeste e Sul (777,3 mil t de NPK contra 775,8 mil t de NPK, respectivamente). No mesmo período, as culturas do Nordeste mobilizaram 453,9 mil t de macronutrientes, enquanto os solos da Região Centro-Oeste cederam 223,4 mil t de NPK para as culturas neles instaladas.

No que respeita aos nutrientes, é fácil verificar que os requerimentos são maiores com relação ao nitrogênio (1.014 mil t N), vindo logo após o potássio, com valores muito próximos (919 mil t K_2O), e, por último, o fósforo (298 mil t P_2O_5), o que dá uma relação N: P_2O_5 : K_2O da ordem de 1:0,29:0,91.

Deve-se chamar a atenção para a inclusão, na parcela correspondente, de 45.733 t de nitrogênio, que se referem à quantidade do elemento extraído pela soja. Tratando-se de leguminosa, parte das exigências de N para a soja pode ser suprida pelo fenômeno da fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico, pelo que a planta depende apenas em parte do estoque de N edáfico. Admitindo-se que a soja pudesse prescindir totalmente do nitrogênio do solo, a quantidade do elemento removida pelas nove culturas restantes baixaria para 967.804 t e equivaleria, praticamente, ao nível de extração do potássio. A relação NPK, por conseguinte, mudaria para 1:0,31:0,95.

Tais dados servem para mostrar o ritmo de empobrecimento dos solos, quando estes são submetidos a cultivo continuado. Sua maior utilidade reside, portanto, em alertar para o problema da exaustão da fertilidade dos solos, ao mostrar a discrepância entre a quantidade de nutrientes que as culturas extraem e a quantidade que é repostas no solo pela prática da adubação.¹⁷

17 Segundo as estatísticas da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), o consumo aparente de fertilizantes, em todo o País, no período 1966/68 (média trienal) e em 1970, foi da ordem de 442,6 mil t e 998,6 mil t de NPK, respectivamente. Verifica-se, pois, que as quantidades de elementos extraídos dos solos somente pelas dez culturas superam essas cifras em 5,04 e 2,71 vezes, respectivamente.

TABELA II.18

REMOÇÃO DE NUTRIENTES POR DEZ CULTURAS, NAS QUATRO GRANDES REGIÕES, EM TONELADAS
MÉDIA DO PERÍODO 1966/68

Cultura	Região Nordeste			Região Sudeste			Região Sul			Região Centro-Oeste			Total			NPK
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Algodão	29.440	9.548	26.257	58.645	19.020	52.305	34.188	11.088	30.492	4.896	1.588	4.367	127.169	41.244	113.421	281.834
Arroz	36.310	19.365	50.834	76.020	40.544	106.428	70.285	37.485	98.399	54.905	29.283	76.867	237.520	126.677	332.528	696.726
Cacau	13.093	7.365	10.638	453	201	290	—	—	—	—	—	—	13.546	7.566	10.928	32.040
Café	657	146	886	11.121	2.473	16.602	10.278	2.284	15.417	543	121	815	22.599	5.024	33.900	61.523
Cana-de-Açúcar	34.003	5.925	34.519	56.582	9.859	57.439	7.200	1.255	7.309	2.790	486	2.832	100.575	17.525	102.099	220.199
Milho	92.739	17.759	63.141	137.350	26.301	93.515	154.062	29.505	104.907	23.171	4.437	15.776	407.342	78.002	277.339	762.663
Soja	—	—	—	2.240	320	864	43.307	6.187	16.704	186	27	72	45.733	6.534	17.640	69.907
Trigo	—	—	—	285	73	110	53.857	13.699	20.848	115	30	45	54.257	14.002	21.003	89.262
Tomate	307	85	562	937	260	1.718	61	17	112	12	3	23	1.317	385	2.415	4.097
Batata	71	22	155	1.507	459	3.277	1.896	577	4.122	5	2	12	3.479	1.050	7.566	12.105
Total	206.620	60.215	167.092	345.140	99.510	332.628	375.154	102.297	298.310	86.623	35.977	100.809	1.013.537	297.999	918.839	2.230.375

TABELA II.19

REMOÇÃO DE MACRONUTRIENTES POR DEZ CULTURAS EM QUATRO GRANDES REGIÕES BRASILEIRAS,*
COM PROJEÇÕES ATÉ 1975, EM 1.000 t DE NPK

Cultura	Estimativa com Base na Produção da Área Cultivada														Participação Percentual Média
	1966/68		1970		1971		1972		1973		1974		1975		
	NPK	%	NPK	%	NPK	%	NPK	%	NPK	%	NPK	%	NPK	%	
Algodão	282	12,7	337	12,4	373	13,0	403	13,1	437	13,1	476	13,2	520	13,3	13,0
Arroz	697	31,3	831	30,6	868	30,2	930	30,1	1.012	30,4	1.100	30,6	1.194	30,5	30,5
Batata	12	0,5	13	0,5	14	0,5	14	0,5	15	0,5	15	0,4	16	0,4	0,5
Cacau	32	1,4	37	1,4	36	1,3	36	1,2	36	1,1	37	1,0	37	1,0	1,2
Café	61	2,7	37	1,4	66	2,3	70	2,3	75	2,3	81	2,3	88	2,3	2,2
Cana-de-Açúcar	220	9,9	229	8,4	253	8,8	269	8,7	287	8,6	307	8,5	327	8,4	8,8
Milho	763	34,2	827	30,5	881	30,6	925	30,0	971	29,2	1.019	28,3	1.071	27,5	30,0
Soja	70	3,1	161	5,9	154	5,4	179	5,8	207	6,2	240	6,7	279	7,2	5,8
Tomate	4	0,2	4	0,2	5	0,2	6	0,2	7	0,2	7	0,2	8	0,2	0,2
Trigo	89	4,0	235	8,7	221	7,7	249	8,1	281	8,4	317	8,8	358	9,2	7,8
Total	2.230	100	2.711	100	2.871	100	3.081	100	3.328	100	3.599	100	3.898	100	100

* Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste.

Projetando-se as áreas cultivadas por Região, foi possível estimar as quantidades de elementos nutritivos removidas pelas mesmas culturas, ano a ano, no período 1971/75. Os resultados desses cálculos aparecem substanciados na Tabela II.19, que também apresenta a participação relativa de cada cultura frente ao total removido anualmente.

Verifica-se, em primeiro lugar, que a remoção de nutrientes passa de 2.230 mil t em 1966/68 para 2.711 mil t em 1970 (último dado real, calculado com base nas estatísticas de produção) e segue crescendo de maneira uniforme, tendendo para o total de 3.898 mil t em 1975.

A partir dos dados da Tabela II.17, pode-se determinar que 45,4% do total de nutrientes removidos correspondem ao nitrogênio, 41,2% referem-se ao potássio e 13,4% equivalem ao fósforo.

Admitindo-se que as dez culturas continuem a manter suas posições relativas quanto aos montantes extraídos anualmente, pode-se inferir que a relação entre os nutrientes também permanecerá praticamente estável em torno dessas taxas. Com base nesta hipótese, é possível desdobrar os totais indicados na Tabela II.19, para expressar a capacidade de remoção das culturas em termos de toneladas de N, P₂O₅ e K₂O. Desta maneira, fica estruturada a Tabela II.20.

TABELA II.20

QUANTIDADES DE N, P₂O₅ E K₂O (EM 1.000 t) EXTRAÍDAS POR DEZ CULTURAS, EM 1966/68 E EM 1970, COM ESTIMATIVAS PARA O PERÍODO 1971/75

Anos	NPK	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1966/68	2.230	1.014	298	919
1970	2.711	1.231	363	1.117
Projeções:				
1971	2.871	1.303	385	1.183
1972	3.081	1.399	413	1.269
1973	3.328	1.511	446	1.371
1974	3.599	1.634	482	1.483
1975	3.898	1.770	522	1.606

Verifica-se que as quantidades de fertilizantes requeridas apenas para compensar as quantidades mobilizadas pelas plantas são, por si, elevadas. Entretanto, deve-se ter em mente que as quantidades de nutrientes dosadas nos adubos não são integralmente aproveitadas. Quando o fertilizante é incorporado ao solo, sofre certas perdas (lixiviação, imobilização, volatilização, etc.), que implicam a redução da margem de aproveitamento dos

elementos nutritivos que contém. Tais fenômenos atingem também os nutrientes presentes no solo, que caracterizam sua fertilidade natural, de sorte que a diminuição da fertilidade dos solos cultivados não se deve apenas à extração de nutrientes pelas culturas. Desta forma, as recomendações de adubação calcadas na capacidade de extração das plantas deverão prescrever, na realidade, doses superiores ao poder de remoção, incluindo um excedente para compensar todas as perdas.

Segundo Malavolta,¹⁸ os "coeficientes de aproveitamento dos elementos" usados para o cálculo das adubações de restituição podem ser estimados, para as nossas condições e para fertilizantes solúveis em água, em 70% para o nitrogênio; em 20% para o fósforo em solos pesados e 40% para o mesmo elemento em solos leves, arenosos; e em 50% para o potássio.

Aplicando-se tais coeficientes aos dados da Tabela II.20 (depois de suposto que o coeficiente médio de aproveitamento do fósforo seja 30%), chega-se à seguinte estimativa para a demanda potencial de fertilizantes no Brasil, com base na adubação de restituição para apenas dez culturas:

TABELA II.21

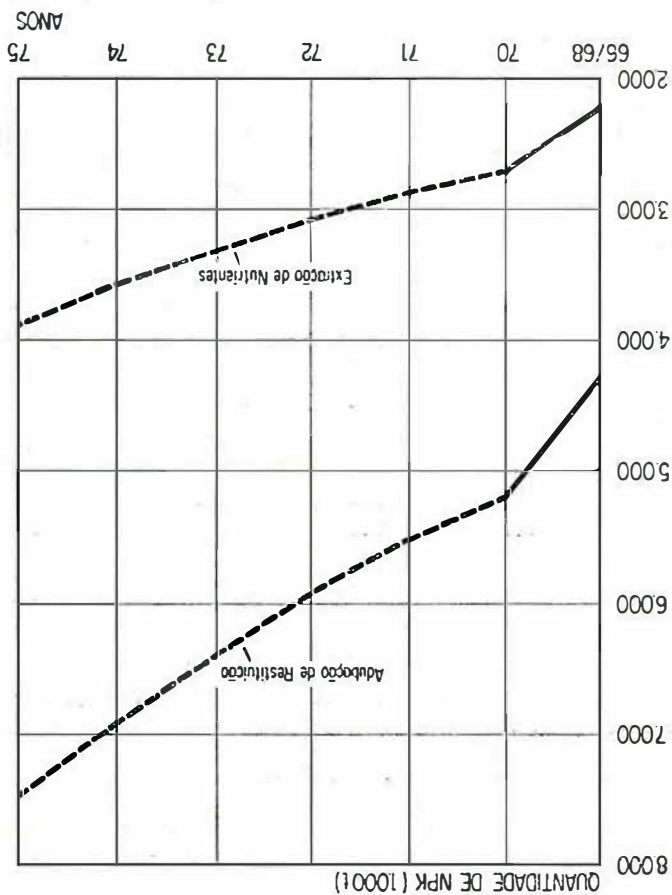
DEMANDA POTENCIAL DE FERTILIZANTES (EM 1.000 t) PARA 1966/68 E COM PROJEÇÕES ATÉ 1975, COM BASE NA ADUBAÇÃO DE RESTITUIÇÃO PARA DEZ CULTURAS

Anos	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	NPK
1966/68	1.448	993	1.838	4.279
1970	1.759	1.210	2.234	5.203
Projeções:				
1971	1.861	1.283	2.366	5.510
1972	1.939	1.377	2.538	5.914
1973	2.159	1.487	2.742	6.388
1974	2.334	1.607	2.966	6.907
1975	2.529	1.740	3.212	7.481

A Figura II.1 permite visualizar, para todo o período considerado, a evolução dos volumes de nutrientes extraídos dos solos pelas culturas, bem como as quantidades de elementos nutritivos que deveriam ser repostas para compensar as perdas sofridas anualmente pelos solos.

Com base nesta metodologia, a relação entre os nutrientes seria da ordem de 1:0,69:1,27. Desta forma, se fossem levados em conta estritamente as adubações de restituição, o Brasil deveria ter consumido maiores quantidades de fertilizantes potássicos e menor volume de adubos fosfatados.

18 E. Malavolta, *Manual de Química Agrícola — Adubos e Adubação*, 2.^a ed. (São Paulo, Ceres, 1967), pp. 462-464.



EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES E
 ADUBAÇÃO DE RESTITUIÇÃO, EM 1000t
 DE NPK, PARA DEZ CULTURAS, EM
 1966/68 E EM 1970, COM ESTIMATIVAS
 PARA O PERÍODO 1971/75

FIGURA II.1

A esta altura, convém lembrar que o conceito de adubação de restituição, desenvolvido por Liebig ainda no Século XIX, está hoje em desuso. Embora nas atuais recomendações de adubação encare-se, também, o aspecto das exigências fisiológicas das culturas, muitas outras variáveis são incluídas. Assim, este critério foi adotado nos cálculos apenas para dar uma idéia relativamente simples das nossas necessidades de fertilizantes. Além da margem de erro associada à generalização dos coeficientes de aproveitamento dos elementos (difíceis de estabelecer na prática), o método peca por não considerar a fertilidade natural dos solos e por desprezar o importante papel dos adubos no aumento da capacidade produtiva das plantas, visto que as doses preconizadas tenderiam a manter estáticos os rendimentos.

A respeito do problema de fertilidade dos solos brasileiros, o levantamento efetuado mostrou que a maioria das áreas sob cultivo apresenta baixos níveis de fósforo e teores médio-altos de potássio. Desta forma, a agricultura brasileira necessita de maiores quantidades de fertilizantes fosfatados, exatamente o contrário do que as estimativas ora apresentadas levam a supor. Efetivamente, o Brasil vem consumindo em maior escala adubos contendo fósforo, conforme revela o exame das estatísticas pertinentes.

2.3.2 — Demanda Potencial com Base nas Recomendações Oficiais de Adubação

Para estabelecer as quantidades de nutrientes que devem ser fornecidas às plantas na forma de fertilizantes, os laboratórios especializados lançam mão de diversos métodos, entre os quais avulta a análise química do solo. Cumpre lembrar que as recomendações de adubação devem levar em conta não apenas o solo, mas também a planta, no que respeita às suas exigências em nutrientes, espécie vegetal, variedade, idade, ciclo vegetativo, espaçamento e sistema de manejo. Evidentemente, não podem ser descuidados, também, os aspectos econômicos da prática de adubação, dado que as doses prescritas devem proporcionar retorno compensador.

Pelo fato de englobarem tantas variáveis, as recomendações de adubação têm alcance restrito, uma vez que as condições da agricultura podem mudar abruptamente de região para região. No entanto, a expansão da rede de laboratórios está criando condições para que os problemas de fertilidade dos solos das diferentes regiões brasileiras recebam, cada vez mais, um tratamento local, com soluções que atendam às peculiaridades da área de atuação de cada laboratório.

Desta forma, é possível, hoje, reunir informações sobre a adubação das várias culturas, adaptadas às condições de solo de quase todos os Estados brasileiros, ao passo que, na década anterior, não havia qualquer sistematização desses dados. Levantamentos do consumo potencial de fertilizantes a partir das recomendações de adubação,¹⁹ referidos anterior-

¹⁹ Agri-Research, Inc., *op. cit.*, e División Agrícola Conjunta CEPAL/FAO/BID, *op. cit.*

mente, tiveram como base de cálculo fórmulas médias para cada cultura, sem ajustamentos para as condições específicas de solo de cada Estado brasileiro. Tal procedimento era justificado pelo fato de inexistirem, àquela época, recomendações localizadas. Embora essas doses médias houvessem sido estabelecidas criteriosamente, apresentavam elevado nível de generalização e levavam à obtenção de resultados finais, para a demanda, de tal sorte elevados que os próprios relatórios faziam restrições quanto ao aproveitamento dos dados.

Tendo em vista que as recomendações de adubação irão, em última análise, determinar o nível ideal de consumo de fertilizantes em cada região, desde que seguidas à risca e sempre que não se considerem os fatores supervenientes, procurou-se retomar o caminho seguido em outros trabalhos, com o objetivo de calcular, em bases razoáveis, as necessidades de adubos, admitindo-se que as culturas possam receber as quantidades de nutrientes recomendadas. Para tanto, foram estabelecidos contatos com centros oficiais de ensino e pesquisa agrônômicos, objetivando a coleta de dados específicos sobre as quatro Grandes Regiões estudadas. Na oportunidade, recolheram-se elementos sobre a fertilidade dos solos e sobre as recomendações de adubação válidas para as culturas de cada Estado.

De posse do levantamento de fertilidade dos solos e do zoneamento da produção agrícola de cada Estado,²⁰ procedeu-se à determinação específica do nível nutricional dos solos das microrregiões onde se concentra a exploração de cada uma das culturas estudadas. Disso resultou que a área cultivada de cada Estado ficou dividida, para cada cultura, em duas classes de fertilidade: baixa e média-alta, conferindo, portanto, maior precisão às estimativas das necessidades de fertilizantes, visto que as doses previstas por cultura foram ajustadas às características da fertilidade dos solos das zonas de concentração da produção.

As doses de nutrientes, em quilogramas por hectare (kg/ha), preconizadas, para cada cultura, em função dos teores dos elementos nos solos, aparecem classificadas por Estado, nas subseções correspondentes a esta seção. As instituições que estabeleceram tais recomendações são indicadas nos rodapés das respectivas tabelas de adubação.

Para seis Estados (Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso e Goiás), verificou-se a impossibilidade de reunir as informações sobre doses de fertilizantes preconizadas por seus próprios laboratórios. Decidiu-se, então, pela aplicação, nesses Estados, das recomendações de adubação oriundas de outras Unidades da Federação que estivessem em situação mais ou menos semelhante. Assim, as recomendações válidas para o Estado de São Paulo foram estendidas aos Estados do Rio de Janeiro, Paraná e Mato Grosso; as recomendações oficiais para o Estado de Minas Gerais foram aplicadas aos Estados do Espírito Santo (exceto para o cacau, para o qual adotou-se a dosagem estabelecida pela CEPLAC) e de Goiás; finalmente, as doses preconizadas para o Estado do Rio Grande do Sul foram extrapoladas para o Estado de Santa Catarina.

Os Estados do Maranhão e do Piauí foram deixados à margem do presente levantamento, uma vez que não puderam ser reunidas informações

20 Capítulo VI.

sobre a fertilidade dos seus solos, nem sobre as formulações de adubos aplicáveis às respectivas culturas.

Os resultados apresentados em seguida mostram quais teriam sido as necessidades médias de nutrientes para as dez culturas estudadas, no período 1966/68, se as recomendações de adubação houvessem sido estritamente seguidas. As necessidades de nutrientes são apresentadas isoladamente, tanto por Estado e Região como por cultura, para destacar as diferenças.

2.3.2.1 — Região Nordeste

O levantamento da demanda potencial abrangeu sete dos nove Estados nordestinos e foi executado a partir das recomendações oriundas de quatro fontes básicas.²¹

Os anexos relativos a este capítulo apresentam, por Estado, as necessidades de nutrientes, distribuindo-as segundo os níveis dos elementos nos solos.

A Tabela II.22 consolida estes dados e permite concluir que as necessidades de fertilizantes para o Nordeste, no período considerado, seriam da ordem de 686,6 mil t de NPK, guardando os nutrientes entre si a relação 1:1,25:0,93. O Estado da Bahia, como um todo, seria responsável por 29,8% dessa demanda, em segundo lugar viria o Estado de Pernambuco (22,7%), ao qual seguir-se-ia o Estado do Ceará (19,3% das necessidades calculadas). As necessidades de fertilizantes para os Estados de Alagoas e Paraíba seriam mais ou menos equivalentes (9,8% e 8,8%), superando aquelas esperadas para os Estados do Rio Grande do Norte e Sergipe (6,7% e 2,9%, respectivamente).

A Tabela II.23 mostra a posição por cultura. A cana-de-açúcar é, dentre as espécies cultivadas no Nordeste, a que reclama as maiores quantidades de nutrientes, ultrapassando o algodão e o milho, que, embora ocupando as maiores parcelas da área explorada, são contemplados com menores doses de nutrientes por hectare. No conjunto, essas três culturas representam 79,0% da demanda potencial de fertilizantes do Nordeste, segundo o critério adotado. Pela ordem, seguem-se o cacau, o café, o arroz, o tomate e a batata-inglesa.

21 Escola de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, *Recomendações de Adubação Adotadas pelo Laboratório de Solos* (Comunicação particular); R.B. Cate, Jr. e L. Vettori, *Economic Returns from Fertilizer Use Based on Soil Test Information* ("International Soil Testing Series", Preliminary Report n.º 1), may, 1968. 8 pp. Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Leste, *Guia para Adubações por Análises de Solos* (Cruz das Almas (BA): IPEAL, 1970, 27 pp. (Mimeo grafado); e F.P.C. Rosand, et alii, *Emprego de Fertilizantes no Cultivo do Cacau* (Itabuna (BA): CEPLAC, s/d. 35 pp. (Mimeo grafado).

2.3.2.2 — Região Sudeste

A estimativa da demanda, para os quatro Estados da Região Sudeste, foi feita com base nas recomendações de adubação preconizadas por instituições que atuam nessa área.²²

As tabelas dos anexos apresentam as quantidades de N, P₂O₅ e K₂O necessárias para a adubação das culturas estudadas, de acordo com a distribuição dos solos de cada Estado em classes de fertilidade.

Com base nas recomendações dos serviços oficiais, a Região Sudeste teria necessitado, em média, de 615,5 mil t de nitrogênio, 575,0 mil t de fósforo e 335,2 mil t de potássio, equivalentes, portanto, a 1.585,7 mil t de NPK, com uma relação entre os nutrientes de 1:0,93:0,64 (Tabela II.22). As necessidades do Estado de São Paulo, estimadas em 702,2 mil t de NPK (ou 44,3% do total), superam em aproximadamente 40 mil t de nutrientes completos as exigências calculadas para o Estado de Minas Gerais (661,7 mil t, ou 41,7% do total). O Estado do Rio de Janeiro, como seria de esperar, absorveria o menor volume (71,2 mil t de NPK, ou 4,5% da demanda estabelecida para a Região), equivalente a pouco menos da metade dos requerimentos para as culturas pesquisadas no Estado do Espírito Santo (150,6 mil t, ou 9,5% do total regional).

No que respeita a cada cultura, em particular, a Tabela II.23 mostra que as maiores necessidades referem-se à cultura do milho, que também ocupa a maior área cultivada na Região. Enquanto o milho poderia absorver 34,9% do volume total, o café, que vem em segundo lugar, responderia por 29,0% da demanda. Com necessidades bastante inferiores, seguem-se, respectivamente, as culturas de arroz, cana-de-açúcar e algodão. Num terceiro grupo ficariam o tomate e a batatinha, cujas necessidades seriam atendidas com pouco mais de 30 mil t de NPK. Finalmente, as culturas de cacau, soja e trigo reclamariam quantidades bastante reduzidas de nutrientes, no contexto da demanda regional.

2.3.2.3 — Região Sul

As recomendações de adubação estabelecidas pela Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul²³ serviram de base para o dimensionamento da demanda de fertilizantes nesse Estado e no de Santa Catarina. Por falta de dados específicos, as necessidades de nutrientes para as culturas do Estado do Paraná foram calculadas com fundamento nas doses preconizadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas²⁴ para as culturas correspondentes do Estado de São Paulo.

22 Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Oeste (Coord.), *Recomendações do Uso de Fertilizantes para o Estado de Minas Gerais — 1.ª Tentativa* (Lavras (MG), ESAL, 1971), 64 pp.; e R. Silveira et alii, *Adubos e Adubações das Principais Culturas Brasileiras* (Piracicaba (SP); E.S.A. "Luiz de Queiroz", 1971, 209 pp. (Mimeografado). (Obs.: As recomendações foram estabelecidas com base nos trabalhos experimentais com fertilizantes, desenvolvidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas e pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz").

23 J. Mielniczuk, A. Ludwick e H. Bohnen, *Recomendações de Adubo e Calcário para os Solos e Culturas do Rio Grande do Sul* (Porto Alegre, Faculdade de Agronomia da UFRGS, 1971), 38 pp. (Boletim Técnico n.º 2).

24 R. Silveira et alii, *op. cit.*

As quantidades de N, P₂O₅ e K₂O requeridas para o atendimento das necessidades das culturas de cada Estado, em função do nível de fertilidade dos solos, aparecem nos anexos.

Pode-se constatar, pela Tabela II.22, que o pleno atendimento às recomendações de adubação para toda a área cultivada com nove culturas da Região Sul teria exigido 608,2 mil t de N, 774,8 mil t de P₂O₅ e 367,6 mil t de K₂O, correspondentes a 1.750,6 mil t de NPK. A relação entre os nutrientes seria 1:1,27:0,60. O Estado do Rio Grande do Sul responderia por 48,5% da demanda regional, enquanto os Estados do Paraná e de Santa Catarina participariam com 40,5% e 11,0%, respectivamente.

A Tabela II.23 permite a análise da situação de cada cultura. Ocupando quase 3,5 milhões de hectares na Região Sul, o milho exigiria 783,8 mil t de NPK, ou seja, perto da metade (44,8%) do volume total de nutrientes demandados pelo conjunto dos três Estados. À cultura do café, que aparece em segundo lugar, seriam destinados 23,4% do total de nutrientes, ao passo que ao trigo e ao arroz, culturas que no Sul caracterizam-se pela evolução tecnológica, caberiam 10,4% e 8,4% do total demandado pela Região, o que as coloca no terceiro e quarto lugares, respectivamente. À cultura da soja seriam encaminhados 5,4% do volume total, enquanto que as necessidades de nutrientes seriam aproximadamente as mesmas para as culturas de algodão e batata-inglesa (2,7% do total, para cada uma delas). Em penúltimo lugar, ficaria a cana-de-açúcar, responsável por 2,1% do requerimento regional, ao passo que a cultura do tomate, de reduzida expressão, absorveria apenas 2.500 t de NPK, correspondentes a 0,1% da demanda nos três Estados sulinos.

2.3.2.4 — Região Centro-Oeste

Conforme já frisado anteriormente, as necessidades de fertilizantes para os Estados de Mato Grosso e Goiás foram estimadas com base nas doses de adubação preconizadas pelos serviços oficiais dos Estados de São Paulo e Minas Gerais, respectivamente. Ressalte-se que o IPEACO, que coordenou a elaboração das tabelas de adubação para o Estado de Minas Gerais, atua também no Estado de Goiás, de sorte que é justificável a extrapolação das dosagens de um para outro Estado. Por sua vez, o Instituto Agrônomo de Campinas atende a inúmeras consultas de agricultores mato-grossenses, aos quais fornece a mesma orientação prestada aos clientes paulistas.

As necessidades de nutrientes, em função da fertilidade dos solos de cada Estado, estão apontadas nos anexos.

Por outro lado, a Tabela II.22 mostra que a Região teria necessitado de 277,5 mil t de NPK, na relação 1:1,18:0,80. Possuindo a maior área cultivada, o Estado de Goiás requereria, também, as maiores quantidades de fertilizantes (78,6% da demanda encontrada para a Região). Pela mesma razão, o arroz seria a cultura com maior potencialidade para absorver fertilizantes (47,7% do total), secundada pela lavoura de milho, cujas necessidades ultrapassariam, também, a cifra de 100 mil t de NPK, equivalendo a 37,2% do montante regional. As demais culturas, em número de sete, seriam conve-

nientemente fertilizadas mediante o emprego de 41,8 mil t de NPK, ou, em outras palavras, absorveriam apenas 15,1% do volume total calculado para o Centro-Oeste.

2.3.2.5 — Demanda Total de Nutrientes, para as Quatro Regiões

Agregando-se os dados levantados por cultura, Estado e Região, observa-se que, no período considerado, a adubação das dez culturas em 16 Estados, caso houvesse sido praticada exatamente de acordo com as recomendações oficiais, teria exigido, em média, o consumo de 1.532,9 mil t de nitrogênio, 1.729,1 mil t de fósforo (como P_2O_5) e 1.039,4 mil t de potássio (como K_2O), guardando os nutrientes entre si a relação 1:1,13:0,68. O total de 4.300,3 mil t de nutrientes completos (NPK), que representa a demanda potencial média no período 1966/68, supera amplamente a quantidade de elementos aparentemente consumida na adubação de todas as culturas brasileiras no mesmo intervalo de tempo. O consumo aparente observado, da ordem de 442,6 mil t de NPK, segundo dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos,²⁵ atenderia tão-somente a 10,3% das necessidades estimadas por este método, supondo-se que todo o volume consumido houvesse sido aplicado apenas nas culturas estudadas.

Comparando-se as Regiões, constata-se que a Região Sul ocupa o primeiro lugar na demanda estimada a partir dos dados de recomendação, superando em cerca de 165 mil t de NPK os requerimentos previstos para a Região Sudeste. Isto se prende ao fato de que os técnicos do Rio Grande do Sul enfocam de maneira diferente o problema da adubação, prescrevendo uma dose de adubos fosfatados e potássicos para a correção da fertilidade do solo — “adubação corretiva” — que independe da cultura a ser explorada e visa a elevar o teor de nutrientes até um nível satisfatório. Para uma segunda etapa, recomenda-se uma “adubação de manutenção”, que inclui os três elementos e depende do tipo de cultura para compensar as perdas devidas à extração de nutrientes por parte das plantas, à erosão, à lixiviação e à fixação. Este enfoque é denominado “adubação do solo” por autores norte-americanos²⁶ e difere da “adubação da planta”, que compreende a aplicação, em cada ciclo produtivo, de doses de adubos especificamente determinadas para cada cultura, e é o procedimento adotado pelos demais laboratórios brasileiros de fertilidade, ao prescreverem suas recomendações. A restauração da fertilidade do solo, buscada pela adubação corretiva, exige quantidades proporcionalmente elevadas de fertilizantes, mas a aplicação dos adubos deve ser feita a intervalos de cinco ou mais anos, ao passo que a adubação de manutenção é uma prática anual. Para as condições do Estado do Rio Grande do Sul, a demanda total de fertilizantes, estimada em 848,6 mil t de NPK, compreende, pois, 453,2 mil t destinadas à correção da fertilidade dos solos e 395,4 mil t necessárias para compensar as

25 Associação Nacional para Difusão de Adubos, *Estatística sobre o Consumo de Fertilizantes no Brasil*, 2ª ed. (São Paulo: ANDA, 1970), 39 pp. (Mimeografado).

26 S.L. Tisdale e L. Nelson, *Soil Fertility and Fertilizers*, 2ª ed. (Macmillan, 1969), pp. 448-498.

TABELA II.22

DEMANDA POTENCIAL DE FERTILIZANTES POR ESTADO E REGIÃO, EM 1.000 t E EM FUNÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO, SEGUNDO OS NÍVEIS DOS ELEMENTOS NOS SOLOS, PARA DEZ CULTURAS, EM 16 ESTADOS — MÉDIAS DO PERÍODO 1966/68

Estados e Regiões	Nitrogênio (N)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potássio (K ₂ O)	NPK
Ceará	45,6	54,1	33,0	132,7
Rio Grande do Norte	13,8	18,7	13,3	45,8
Paraíba	19,5	24,3	16,6	60,4
Pernambuco	41,0	64,1	50,8	155,9
Alagoas	16,0	28,7	22,5	67,2
Sergipe	7,8	6,9	5,4	20,1
Região Cacaueira da Bahia	32,9	40,9	28,8	102,6
Bahia (Restante do Estado)	39,6	31,5	30,8	101,9
Nordeste*	216,2	269,2	201,2	686,6
Minas Gerais	234,6	233,8	193,3	661,7
Espírito Santo	54,0	39,5	57,1	150,6
Rio de Janeiro	22,7	29,5	19,0	71,2
São Paulo	304,2	272,2	125,8	702,2
Sudeste	615,5	575,0	395,2	1.585,7
Faraná	345,3	194,7	169,5	709,5
Santa Catarina (Regiões Oeste e Rio do Peixe)	26,3	42,4	15,6	84,3
Santa Catarina (Restante do Estado)	33,7	53,7	20,9	108,3
Rio Grande do Sul	202,9	484,0	161,6	848,5
Sul	608,2	774,8	367,6	1.750,6
Mato Grosso	19,1	25,0	15,2	59,3
Goiás	73,9	85,1	59,2	218,2
Centro-Oeste	93,0	110,1	74,4	277,5
Total das Quatro Regiões	1.532,9	1.729,1	1.038,4	4.300,4

* Excluem-se os Estados do Maranhão e do Piauí.

TABELA II.23

DEMANDA POTENCIAL DE FERTILIZANTES POR CULTURA, EM 1.000 t DE NUTRIENTES,
EM FUNÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES OFICIAIS DE ADUBAÇÃO, PARA 16 ESTADOS
MÉDIAS DO PERÍODO 1966/68

Discriminação	Algodão	Arroz	Batata	Cacau	Café	Cana	Milho	Soja	Tomate	Trigo	Total
Nordeste*											
N	56,4	4,6	1,0	25,5	14,2	58,3	54,5	—	1,7	—	216,2
P ₂ O ₅	78,7	5,3	1,0	36,7	9,2	82,7	53,5	—	2,1	—	269,2
K ₂ O	49,7	3,2	0,8	19,4	17,9	69,6	39,1	—	1,5	—	201,2
NPK	184,8	13,1	2,8	81,6	41,3	210,6	147,1	—	5,3	—	686,6
Sudeste											
N	36,0	56,2	5,7	1,3	237,9	40,9	229,1	0,0	8,1	0,2	615,4
P ₂ O ₅	56,7	88,7	19,8	1,8	74,3	85,7	224,4	1,5	21,6	0,5	575,0
K ₂ O	22,1	54,8	7,0	1,1	147,9	57,4	100,7	0,4	4,7	0,2	395,3
NPK	114,8	198,7	32,5	4,2	460,1	184,0	554,2	1,9	34,4	0,9	1.585,7
Sul											
N	14,3	32,9	12,0	—	245,2	10,0	248,4	4,0	0,6	40,9	608,3
P ₂ O ₅	22,1	81,3	26,0	—	53,5	19,1	393,5	68,8	1,5	108,9	774,7
K ₂ O	10,6	32,6	8,6	—	110,5	8,2	141,9	21,7	0,4	33,1	367,6
NPK	47,0	146,8	46,6	—	409,2	37,3	783,8	94,5	2,5	182,9	1.750,6
Centro-Oeste											
N	3,7	37,7	0,0	—	6,8	2,6	41,9	0,0	0,2	0,0	92,9
P ₂ O ₅	5,7	55,9	0,1	—	2,5	4,7	40,3	0,1	0,5	0,2	110,0
K ₂ O	3,9	38,8	0,0	—	7,2	3,3	20,9	0,0	0,2	0,1	74,4
NPK	13,3	132,4	0,1	—	16,5	10,6	103,1	0,1	0,9	0,3	277,3
Total das Quatro Regiões											
N	110,4	131,4	18,7	26,8	504,1	111,8	573,9	4,0	10,6	41,1	1.532,8
P ₂ O ₅	163,2	231,2	46,9	38,5	139,5	192,2	711,7	70,4	25,7	109,6	1.728,9
K ₂ O	86,3	128,4	16,4	20,5	283,5	138,5	302,6	22,1	6,8	33,4	1.038,5
NPK	359,9	491,0	82,0	85,8	927,1	442,5	1.588,2	96,5	43,1	184,1	4.300,2

* Excluem-se os Estados do Maranhão e do Piauí.

perdas de nutrientes no período considerado. Evidentemente, nos anos seguintes à adubação corretiva, as necessidades de fertilizantes cairiam em 53,4%. As mesmas considerações podem ser feitas em relação ao Estado de Santa Catarina, para o qual foram adotadas as tabelas de adubação válidas para o Rio Grande do Sul. Levando-se em consideração apenas a “adubação da planta”, as necessidades de fertilizantes para a Região Sudeste resultariam maiores que aquelas para a Região Sul.

Em contraste com a participação das Regiões Sudeste e Sul, estimadas por este método em 36,9% e 40,7%, respectivamente, a Região Nordeste responderia por 16,0% da demanda total, enquanto que as exigências da Região Centro-Oeste seriam da ordem de 6,5% sobre o volume médio requerido no período considerado.

O estudo comparativo das diferentes culturas mostra que o milho, mercê da sua grande dispersão geográfica (8.678,6 mil ha cultivados em média no período, ou 38,6% da área total ocupada com as dez culturas), reclama as maiores quantidades de nutrientes (36,9% do volume demandado pelas quatro Regiões). Em segundo lugar aparece a cultura do café, responsável por 21,6% do requerimento total. Seguem-se o arroz, a cana-de-açúcar, o algodão e o trigo, para o atendimento de cujas necessidades seriam exigidas toneladas de fertilizantes igualmente substanciais (de 184 a 491 mil t de NPK). As demais culturas (soja, cacau, batata-inglesa e tomate) exigiriam, cada uma, menos de 100 mil t de nutrientes (de 96,5 mil t a 43,1 mil t de NPK).

2.3.3 — Conclusões Específicas dos Itens 2.3.1 e 2.3.2

Pode-se traçar um paralelo interessante entre os resultados finais para a demanda potencial obtidos pela aplicação das duas metodologias. Conforme se expôs anteriormente, a demanda potencial estimada com base nas adubações de restituição para as dez culturas seria da ordem de 4.279 mil t de NPK, como média do período 1966/68. Tal cifra está bastante próxima da que corresponde à estimativa da demanda firmada nas recomendações de adubação (4.303,3 mil t de nutrientes). Verifica-se, portanto, que, em termos globais, os laboratórios de fertilidade estão implicitamente atribuindo grande peso às necessidades nutricionais das plantas ao estabelecerem as fórmulas de adubação. Entretanto, isto só em parte é válido, pois há marcantes diferenças quanto à participação relativa de cada nutriente no total de necessidades avaliado pelos dois métodos.

Com base nas adubações de restituição, resultaria uma relação $N:P_2O_5:K_2O$ igual a 1:0,69:1,27, em consonância com a maior capacidade de extração de potássio, por parte das plantas, frente à remoção de fósforo. Por outra parte, ao estimar-se a demanda em função das recomendações oficiais de adubação, obtém-se uma relação entre os nutrientes da ordem de 1:1,13:0,68, que, por sua vez, retrata a situação dos solos brasileiros, em sua maioria pobres em fósforo e bem providos de potássio.

Outro ponto a destacar diz respeito ao afastamento entre essas relações e a proporção considerada ideal. Segundo muitos autores, o emprego dos três nutrientes, em escala nacional, tende, a longo prazo, a atingir um equilíbrio completo, de tal sorte que a participação relativa de cada um deles no montante consumido anualmente ajusta-se para a proporção 1:1:1. Tal relação entre os nutrientes nunca esteve perto de ser alcançada no Brasil, cuja agricultura sempre consumiu maiores quantidades de fósforo que de potássio e quantidades ainda menores de nitrogênio. A relação NPK mais equilibrada verificou-se no ano de 1970 e foi igual a 1:1,51:1,11.²⁷ A julgar pelas atuais recomendações de adubação formuladas pelos laboratórios, o consumo de adubos fosfatados seguirá sendo maior que o de fertilizantes potássicos e nitrogenados, embora a desproporção tenda a diminuir. Com efeito, as estatísticas da ANDA mostram que, nos últimos anos, a participação relativa dos adubos fosfatados e potássicos frente aos nitrogenados decresceu. A posição dos fertilizantes potássicos no consumo aparente total deteriorou-se mais rapidamente a partir de 1967, e os dados agora apresentados mostram que as recomendações dos laboratórios tendem a apressar a queda, indicando que, a médio prazo, o volume de sais de potássio consumido pela agricultura brasileira será inferior ao de sais nitrogenados.

Por fim, deve-se salientar que o refinamento dos cálculos permite obter uma cifra mais realista para a demanda de fertilizantes por parte das principais culturas brasileiras, cifra essa bastante inferior aos valores determinados por estudos anteriores que empregaram metodologias semelhantes. Por outro lado, a apresentação dos dados por Estado permite constatar pelo menos um caso em que a demanda potencial não está tão longe de ser satisfeita: trata-se do Estado de São Paulo, cujas necessidades de fertilizantes foram dimensionadas em 702,2 mil t de NPK. Embora o levantamento não abranja todas as culturas passíveis de fertilização, representa, com razoável aproximação, o tamanho do mercado consumidor paulista para adubos.

2.4 — Fatores Psicossociais que Influenciam a Demanda de Fertilizantes

2.4.1 — Antecedentes

A pesquisa sociológica realizada como parte do estudo da demanda de fertilizantes propõe-se a definir as tendências mais gerais do comportamento do agricultor, procurando, desse modo, contribuir para a adequação dos trabalhos de extensão rural e fornecer elementos para diretrizes de **marketing** de adubos.

²⁷ Associação Nacional para Difusão de Adubos, *op. cit.*

Este capítulo se afasta, portanto, das características de estudos de caráter demográfico ou econômico, nos quais se objetiva a quantificação dos fatores analisados em relação a determinados indivíduos. Procura-se aqui, ao contrário, definir as atitudes e motivações básicas do agricultor no processo de inovação tecnológica, com ênfase na adoção de fertilizantes.

2.4.2 — Metodologia

2.4.2.1 — Modelo de Análise: Adoção e Difusão de Inovações

O modelo de análise empregado fundamenta-se na teoria sociológica de difusão de inovações na agricultura.²⁸

A prática agrícola, objeto de estudo, é a adubação química: trata-se de determinar as variáveis psicossociais que afetam a adoção de fertilizantes por agricultores que realizam diferentes culturas agrícolas. Certas características da adubação, quando apreendidas pelo agricultor, aumentam a probabilidade de esta vir a ser adotada como prática corrente. Assim, aspectos importantes são a comunicabilidade dos efeitos da fertilização sobre a planta, ou a percepção, pelo indivíduo, da existência de pouca complexidade nos métodos de aplicação de adubos.

A força dos canais de comunicação, necessários à evolução de informações sobre fertilizantes, deve ser analisada em cada estágio do processo de adoção: desde o momento em que o agricultor toma conhecimento do insumo que se pretende difundir até ao ponto em que toma a decisão de experimentar ou empregar extensivamente a adubação mineral.

A avaliação do grau de modernismo do sistema social em que se insere o agricultor permite prever a velocidade de disseminação da prática entre os membros ou “atores” do sistema, sendo fator crucial o desenvolvimento de instituições, como assistência técnica, cooperativismo, etc., entre os indivíduos voltados para a atividade agrícola.

a) Características da Prática Agrícola

Determinados atributos da inovação, que se procura expandir entre agricultores, permitem que esta se incorpore mais rapidamente ao conjunto de técnicas empregadas nas operações agrícolas.

Entre as características que afetam a adoção de adubos químicos sobressaem as seguintes: complexidade, comunicabilidade, compatibilidade, divisibilidade.

Complexidade é o grau em que a prática da adubação é percebida pelo agricultor como difícil de entender e executar. A taxa de adoção varia

28 Everett M. Rogers, *Diffusion of Innovations* (New York: The Free Press of Glencoe, 1962).

inversamente com a complexidade. Nesse ponto, a tarefa do extensionista é das mais importantes. Cabe a ele tornar simples o que é aparentemente complexo para o agricultor, distinguindo com clareza os métodos de aplicação do adubo ao solo.

Elemento importante é a comunicabilidade dos resultados da fertilização entre os membros do grupo social. Trata-se do grau em que o sucesso ou eficácia da nova prática são percebidos pela comunidade. Áreas onde os agricultores sabem diferenciar a planta adubada de outra formada sem adubação consideram-se potencialmente receptivas à adoção de fertilizantes.

Verifica-se, também, relação direta entre o uso de adubos e sua compatibilidade com valores e experiências do agricultor. A ocorrência de tabus, como, por exemplo, a crença em propriedades tóxicas do nutriente mineral, cria barreiras à difusão do insumo. Por outro lado, o fato de certas inovações serem compatíveis entre si pode acelerar o emprego de tais técnicas. Assim é que o agricultor, preocupado com a fertilidade de suas terras, poderá voltar-se, simultaneamente, para o uso de adubos e para correção de acidez, através do calcário.

A divisibilidade da nova prática afeta diretamente sua adoção. Inovações que são aplicáveis apenas em grande escala encontram maior resistência à adoção. Novas práticas na agricultura são em geral divisíveis, o que facilita sua disseminação. Tal é o caso da adubação, que pode ser aplicada a pequena área, antes de abranger toda a superfície do estabelecimento agrícola.

b) Processo de Comunicação

A essência do processo de difusão da nova prática entre membros do grupo social é a interação entre alguém que conhece e/ou pratica a inovação e alguém que a desconhece. O emprego da rede de canais de comunicação existentes na área pode intensificar a interação, com o fim de acelerar o processo. O canal de comunicação é o meio pelo qual é transmitida a mensagem do emissor ao receptor. Há duas categorias básicas de canais: meios de comunicação impessoais ou de massa, como rádio, televisão, jornal, etc., que permitem a um ou mais indivíduos atingir grande número de pessoas em curto espaço de tempo; meios pessoais de comunicação, ou interpessoais, que envolvem interação de dois ou mais indivíduos, face a face.

Meios impessoais de comunicação são fundamentais para tornar a adubação conhecida e provocar certo interesse.

Nos estágios de experimentação e adoção propriamente dita costumam prevalecer canais pessoais de informação, tais como grupos de influência, líderes na comunidade, agricultores vizinhos e técnicos. Pode-se distinguir, dentre as fontes de caráter pessoal, canais estritamente pessoais (agricultores, familiares) e agentes técnicos (agrônomo, vendedores de adubos).

c) Sistema Social

Sistema social pode ser definido como um conjunto de indivíduos, ou "atores", engajados em atividades funcionalmente diferenciadas e integradas para atingir determinados objetivos grupais ou coletivos.

O Indivíduo

Certos atributos dos indivíduos que interagem no sistema social podem associar-se a grau maior ou menor de receptividade à adubação química. A literatura existente costuma distinguir atributos segundo classes de variáveis assim distribuídas:²⁹

Variáveis Sociais: escolaridade, nível de vida, associativismo, isolamento geográfico e social;

Variáveis Econômicas: renda agrícola, área de estabelecimento, posse da terra, uso de crédito rural;

Variáveis de Comunicação: cosmopolitismo, contatos com técnicos agrícolas, exposição a meios de comunicação de massa, nível de informações.

A classificação atinge, entre as múltiplas dimensões do sistema social, certo número de variáveis fundamentais para o estudo da difusão de inovações na agricultura.

O Sistema

As normas predominantes no sistema social têm grande relevância na determinação do comportamento de agricultores. Se predominarem normas modernas, isto é, se predominarem padrões comportamentais modernos entre os membros do sistema social, a ação individual tenderá a ser mais inovadora do que se estivesse condicionada por tradicionalismo. Sistemas sociais com bom desenvolvimento institucional — cooperativas, associações de classe, serviços de extensão rural — são, em geral, bastante modernos. O sistema tradicional, ao contrário, caracteriza-se por fraco desenvolvimento institucional, baixo nível de tecnologia agrícola, pouca valorização da educação, escassa comunicação dos indivíduos com pessoas de fora do sistema (localismo), etc.

d) Tempo Decorrido para Adoção

Decorre algum tempo desde o momento em que o agricultor ouve falar de uma inovação pela primeira vez até o momento em que decide adotá-la. A realização de estudos empíricos acerca do tempo decorrido para o uso progressivo de práticas agrícolas permite estabelecer cinco etapas de menor ou maior duração, conforme menor ou maior velocidade de adoção no sistema social.³⁰ Verificam-se os mesmos estágios no caso de ferti-

29 E.M. Rogers, J.R. Ascroft e N.G. Rolling, *Diffusion of Innovations in Brazil, Nigeria and India* (Michigan State University, East Lansing, 1970).

30 E. Rogers, *op. cit.*

lizantes:³¹ conhecimento inicial ou informação, interesse, avaliação, experimentação, adoção.

Após a primeira informação sobre o adubo químico, o agricultor pode interessar-se e avaliar mentalmente as características da inovação, sem, contudo, experimentá-la. A experimentação consiste em se aplicar adubos a pequena área do estabelecimento, a partir do que poderá caracterizar-se a adoção propriamente dita. Mesmo após sua aceitação em bases definitivas, poderá configurar-se rejeição — trata-se, nesse caso, de descontinuidade no processo, que é decisão de cessar ou interromper o uso de fertilizantes.

2.4.2.2 — Hipótese de Pesquisa

A formulação de hipóteses de trabalho apoiou-se no modelo teórico adotado. Foram testadas hipóteses quanto ao relacionamento de fatores psicossociológicos e comportamento inovador na agricultura.

O teste empregado para confirmação ou rejeição das suposições feitas foi o teste de qui-quadrado (X^2), com um limite para o nível de significância fixado em 0,05 para “n” graus de liberdade, aceitando-se a hipótese de trabalho quando o X^2 calculado for superior ao valor tabular, ao nível de significância escolhido.

As variáveis independentes estudadas referem-se ao nível de associativismo nas áreas de pesquisa, às condições de assistência técnica, à exposição a canais de comunicação, ao estoque de informações sobre agricultura e às características de cosmopolitismo verificadas entre os agricultores. A variável dependente é “adoção de fertilizantes”. As hipóteses quanto às relações esperadas entre os atributos dos agricultores e as taxas de adoção de adubos químicos são explicitadas nos diagnósticos das diferentes culturas.

2.4.2.3 — Operacionalização das Variáveis

A construção de índices baseou-se em critérios simples de atribuição de pontos às respostas formuladas pelo entrevistado.

Um dos itens do questionário aplicado aos agricultores forneceu os dados necessários para a construção dos seguintes índices, que foram testados quanto às variações observadas por Estado ou Região:

- “Índice de insumos modernos”: para avaliar o nível de utilização de sementes ou mudas melhoradas, corretivos, inseticidas, fungicidas e adubos químicos nas culturas pesquisadas.

31 S.A. Rahim, *The Diffusion and Adoption of Agricultural Practices: A Study in a Village of East Pakistan* (Pakistan Academy for Village Development, Comilla, 1961, in E. Rogers, op. cit.).

- “Índice de mecanização”: refletindo o emprego de implementos de tração motora ou de máquinas automotrizes nas operações de preparo do solo, cultivo e colheita.
- “Índice de modernização tecnológica”: agregando os valores referentes a insumos modernos e mecanização, acrescidos dos seguintes elementos: prática de queimada, controle de erosão, análise do solo e recebimento de assistência técnica pelo agricultor entrevistado.

Os três indicadores expostos assumem valores entre 0,50 e 1,00 obtidos a partir da fórmula:

$$I = \frac{\sum j_i}{J}$$

onde I representa o índice considerado, j_i é o número i de pontos atribuídos ao agricultor em cada pergunta e J é o total de pontos possíveis.

Optou-se por distinguir os seguintes níveis para os índices:

- nível baixo: 0,50 — 0,65
- nível médio: 0,65 — 0,80
- nível alto: 0,80 — 1,00

a) Variáveis Independentes

O “Índice de Informações” exprime o grau de conhecimento do entrevistado sobre aspectos instrumentais ligados à agricultura, além de noções sobre política em seu Estado. Agricultores sem respostas certas ou uma respondida corretamente têm baixo conhecimento. Indivíduos com duas ou três respostas corretas têm “alto” nível de informação. As frequências observadas para a variável não permitiram definir um nível “médio” de informações agrícolas.

As demais variáveis independentes usadas na análise de contingência são em geral dicotomizadas. Por exemplo, a dimensão “cooperativismo” distingue cooperados e não-cooperados. “Cosmopolitismo” e “assistência técnica” constituem exceções.

A variável “cosmopolitismo” foi tricotomizada nas seguintes classes de agricultores:

- localismo: não viajam;
- baixo cosmopolitismo: viajam para um ou dois centros comerciais (com mais de 40.000 hab);³²
- alto cosmopolitismo: viajam regularmente para três ou mais cidades.

“Assistência técnica” define níveis de assistência quanto à intensidade de contatos;³³

- nula: nenhum contato entre agrônomo e agricultor;
- fraca: até dez contatos em 1971;

³² O limite de 40.000 habitantes do fôro, com segurança, cidades relativamente urbanizadas.

³³ Os cortes foram efetuados de acordo com a distribuição de frequência da variável (Anexo II).

- média: entre dez e 20 orientações técnicas;
- forte: 20 e mais contatos no ano considerado.

b) Variável Dependente

Procedeu-se à operacionalização da variável dependente (adoção de fertilizantes) através dos seguintes indicadores:

- taxa de adoção: proporção de agricultores que usam adubos químicos sobre o total de entrevistados;
- níveis de adubação: fraca, média e pesada;
- índice de velocidade de adoção: adotantes rápidos e tardios.

As taxas de adoção constituem o indicador para a variável dependente nas culturas em que o número de adotantes é inferior a 70% dos entrevistados. Sociologicamente, a distinção entre os agricultores que adubam e os que não praticam a adubação (sem considerar níveis de adubação entre os primeiros) é relevante para o estudo de fatores motivacionais.

Quando a adubação é prática corrente, a distinção anterior perde o poder de explicar o comportamento dos indivíduos. Tomou-se, então, os níveis de adubação como variável dependente nas culturas onde os adotantes compreendem mais de 70% do total de entrevistados. A distinção dos agricultores foi feita com base nas quantidades de adubos aplicados por hectare, em termos de misturas comerciais. Os cortes se ativeram ao aspecto agrônomico, como também às distribuições de frequência da variável:

- a) Soja e Trigo
 - adubação fraca: 200 kg/ha
 - adubação média: 200 — 300 kg/ha
 - adubação pesada: 300 kg/ha
- b) Café
 - adubação fraca: 500 kg/ha
 - adubação média: 500 — 1.000 kg/ha
 - adubação pesada: 1.000 kg/ha
- c) Tomate
 - adubação fraca: 1.000 kg/ha
 - adubação média: 1.000 — 7.000 kg/ha
 - adubação pesada: 7.000 kg/ha
- d) Batata-Inglesa
 - adubação fraca: 1.000 kg/ha
 - adubação média: 1.000 — 3.000 kg/ha
 - adubação pesada: 3.000 kg/ha

Para a batata-inglesa e o tomate, empregou-se, como outro indicador de adoção de fertilizantes, o “índice de velocidade de adoção”. O emprego desse índice é relevante em cultura onde a aplicação de adubos representa prática amplamente disseminada.

Os cortes foram assim realizados:

- adotantes muito rápidos: adubação no mesmo ano da primeira notícia sobre fertilizantes;
- adotantes rápidos: lapso de dez anos entre a primeira informação e adoção;
- adotantes tardios: mais de dez anos.

Dentre 2.750 questionários aplicados, foram aproveitados 2.712, distribuídos por 387 municípios e 136 microrregiões dos Estados pesquisados. A determinação das unidades de estudo obedeceu à metodologia de amostragem.³⁴ Foram atingidos, por microrregião, cerca de três municípios e seis a nove agricultores em cada município.

O recrutamento e treinamento de coordenadores de campo (C.D.C.), em número de 50, foi realizado por técnicos de SEITEC.

Os critérios de seleção adotados exigiram do C.D.C. formação em agronomia ou sociologia e experiência anterior em pesquisa de campo. Foram ministrados treinamentos nas capitais dos Estados, que incluíam noções gerais sobre o Estudo Nacional de Fertilizantes, metodologia de pesquisa, revisão da literatura existente sobre adoção e indicações sobre as culturas pesquisadas. A cada coordenador foi entregue o “Manual para Coordenadores de Campo e Entrevistadores”, com instruções sobre os contatos com autoridades e técnicos municipais, seleção de agricultores, aplicação, revisão e codificação dos questionários.

Cada C.D.C. deslocou-se para o município sorteado, onde foram recrutados entrevistadores em escolas de nível médio ou superior, com base em aferição do rendimento escolar, experiência de trabalho em área rural, comunicabilidade e sociabilidade do candidato. O treinamento dos aprovados realizou-se na sede do município, consistindo de breve exposição sobre o estudo em questão, explicação detalhada das perguntas do questionário e discussão sobre técnicas de entrevistas. Em seguida, entrevistadores e coordenadores de campo iniciaram a pesquisa nos estabelecimentos amostrados.

O questionário foi montado a partir da pesquisa-piloto. Este primeiro levantamento permitiu o teste das perguntas inseridas, da linguagem empregada e do tempo de aplicação.

Os formulários, uma vez preenchidos no campo, foram integralmente revisados pelo C.D.C., que procedia à sua codificação. A preparação dos dados para perfuração e o exame geral da qualidade das informações contidas constituíram tarefa das equipes técnicas no escritório central de SEITEC em São Paulo. O processamento realizou-se em computador do Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba.

2.4.3 — Diagnóstico Motivacional

2.4.3.1 — Cultura do Algodão

A cultura algodoeira, para a qual foram entrevistados 302 agricultores em quatro Estados do Nordeste e quatro Estados da Região Centro-Sul, foi subdividida, segundo seus cultivos, em arbórea, herbácea e “ver-

³⁴ Ver definição das unidades amostrais, em anexo.

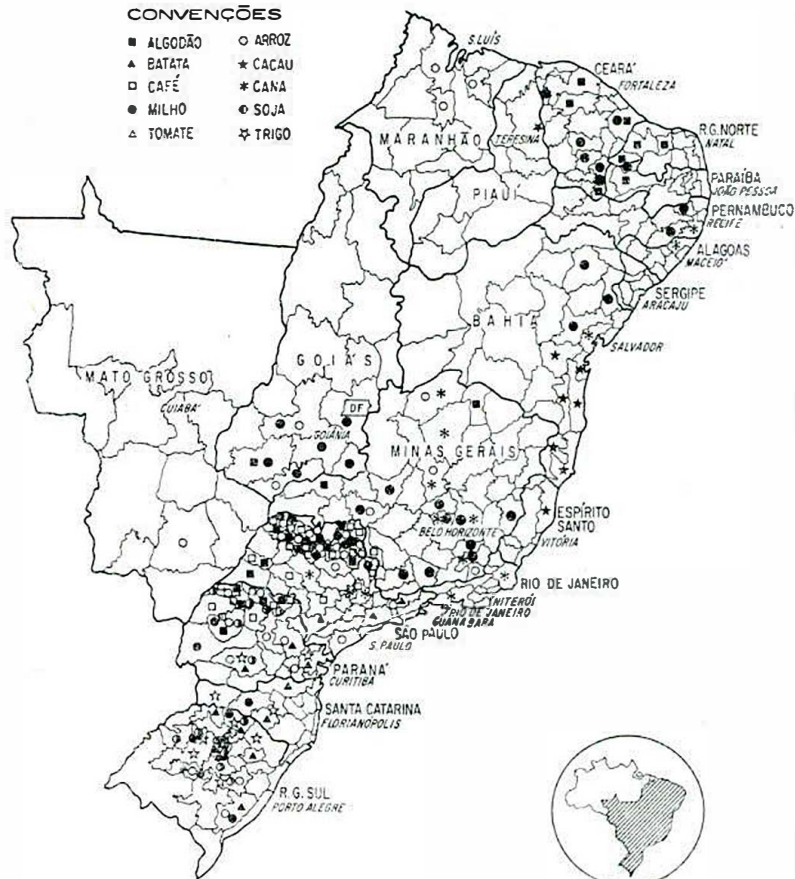
FIGURA II.2

PESQUISA PSICO-SOCIAL

CULTURAS PESQUISADAS POR MICRORREGIÕES

CONVENÇÕES

- | | |
|-----------|---------|
| ■ ALGODÃO | ○ ARROZ |
| ▲ BATATA | * CACAU |
| □ CAFÉ | * CANA |
| ● MILHO | ● SOJA |
| △ TOMATE | ✕ TRIGO |



dão”, cabendo a cada um desses tipos de uso 36%, 57% e 7%, respectivamente.

a) Modernização Agrícola

O grau de utilização de insumos modernos e de implementos de tração mecânica variou significativamente para os Estados pesquisados.

Para avaliação dos distintos níveis, construiu-se um “índice de modernização tecnológica”, que reflete, em termos do agricultor, o emprego de adubos e corretivos, a assistência técnica recebida, o envio de amostras de solo para análise, o uso de sementes melhoradas, assim como o grau de mecanização para preparo do solo, cultivo e colheita. A amplitude de variação do índice, de 0,50 a 1,00, permite estabelecer baixa, média e alta modernização agrícola.

A Tabela II.24 foi elaborada para testar a hipótese de que há diferença significativa entre grupos de Estados, quanto à modernização tecnológica (HIPÓTESE 1), resultando ser ela apoiada pelos dados. Os Estados do Centro-Sul concentram maior número de cotonicultores, com índice médio e alto de tecnologia agrícola.

TABELA II.24

ÍNDICE DE MODERNIZAÇÃO TECNOLÓGICA DOS ESTABELECIMENTOS PESQUISADOS, POR GRUPOS DE ESTADOS*

Índice Tecnológico	Grupo de Estados		Total
	Nordeste	Centro-Sul	
Baixo	77%	26%	56%
Médio	22%	27%	24%
Alto	1%	47%	20%
Total	100%	100%	100%
N =	(126)	(89)	(215)

$\chi^2 = 81,13$ (2 graus de liberdade), $p < 0,001$; $p < 0,001$ indica que a probabilidade de que a relação encontrada seja devida ao acaso é de apenas 0,1%. Os níveis de significância fixados para aceitação das hipóteses foram 0,1%, 1%, 2% e 5% de probabilidade.

* Ver anexo sobre Tabulação de Dados.

— Insumos Modernos

Os níveis de utilização, referentes a diferentes insumos, apresentaram acentuada variação: 88% dos agricultores combatem pragas que ata-

cam o algodoeiro; 72% empregam sementes selecionadas; 16% fazem correção dos solos através do calcário e 28% dos entrevistados já adubaram suas terras pelo menos uma vez.

A prática da adubação na cultura do algodão apresentou nível bastante baixo: 25% dos agricultores entrevistados empregaram adubos em 1971, percentagem esta referente à média de adoção para o conjunto de Estados pesquisados. Nesse caso, a média tem pouca validade na avaliação da cultura, pois reflete valores muito distintos, sendo, portanto, conveniente a apresentação de taxas de adoção por grupos de Estados. Assim, a taxa de adoção nos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba e Pernambuco foi igual a 5%, em 1971, enquanto que a percentagem de adotantes sobre o total da amostra nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Goiás foi de 46% para o ano considerado.

Entre as razões de não terem adubado as terras, 33% do total dos não-adotantes afirmaram não dispor de recursos financeiros e 6% consideraram antieconômica sua aquisição; 16% informaram que suas terras não carecem de nutrientes; 13% alegaram escassez de oferta do insumo; 7% indicaram desconhecer os métodos de adubação. Todavia, outros fatores, que não os declarados anteriormente pelos agricultores, estão interferindo no emprego de fertilizantes, como, por exemplo, o caso da atitude dos agricultores face ao emprego de adubo químico: 30% dos entrevistados acreditam serem os métodos de aplicação de fertilizantes complicados, trabalhosos e de difícil entendimento; 15% dos informantes não são capazes de distinguir os efeitos do uso de adubo sobre a planta.

Foi testada a hipótese de que a percepção da complexidade da prática afeta negativamente o uso de adubos químicos (HIPÓTESE 2), tendo a relação sido confirmada estatisticamente, como se verifica na Tabela II.25.

TABELA II.25

PERCEPÇÃO DE COMPLEXIDADE NA ADUBAÇÃO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Percepção de Complexidade		Total
	Acham Complicada	Acham Simples	
Não-Adotantes	90%	63%	71%
Adotantes	10%	37%	29%
Total	100%	100%	100%
N =	(86)	(201)	(287)

$\chi^2 = 20,97$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

O nível médio de mecanização apresentou-se muito baixo, tanto no cultivo do algodão como na colheita, elevando-se na fase de preparo do solo para semeadura: 35% dos agricultores empregavam tração mecânica para aração e gradagem do solo; 61% utilizavam força animal; 4% não suberam ou não quiseram responder; 10% faziam o plantio e tratos culturais mecanicamente; 81% praticavam desbastes, capinas, etc., por processos manuais e com tração animal; 9% combinavam as diferentes modalidades; 2% dos entrevistados utilizavam apenas colhedoras mecânicas em seus estabelecimentos; 92% realizavam colheitas apenas manuais; 6% adotavam processos mistos.

— Mecanização

Como se observa, número sensivelmente maior de lavradores adotam tipos cultivada a variedade herbácea.

$\chi^2 = 50,36$ (1 grau de liberdade), $p > 0,001$.

Tipo de Cultura		Adoção	
Arbóreo	Herbáceo	Total	
Não-Adotantes	Adotantes	N =	Total
97%	3%	(109)	100%
59%	41%	(171)	100%
74%	26%	(280)	100%

TIPO DE CULTURA E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

TABELA II. 26

A hipótese foi confirmada. Existe diferença significativa entre os tipos de cultura em relação à adoção de fertilizantes.

Os dados coletados na pesquisa psicossocial permitiram configurar emprego bastante desigual de adubos na cultura algodoeira. Foi formulada hipótese no sentido de que as diferenças encontradas se associam ao tipo de planta cultivada (HIPÓTESE 3). A variedade perene, arbustiva, é tradicionalmente plantada sem adubos minerais, o que não ocorre com o algodoeiro anual, ou herbáceo.

O fato de os produtores de algodão considerarem simples a adubação motiva-os a fertilizarem suas lavouras.

b) Assistência Técnica

Dentre os agricultores entrevistados, 67% receberam assistência de agrônomos em 1971. A intensidade de contatos com agrônomos foi observada com base nos seguintes dados: 46% do total da amostra mantiveram menos de dez contatos com agrônomos no ano considerado; 11% tiveram de dez a 20 consultas sobre problemas de suas lavouras; 10% dos agricultores receberam 20 ou mais orientações especializadas.

Dentre os técnicos que prestaram assistência, 49% do total pertenciam aos vários escritórios locais e regionais da ABCAR;³⁵ 20% eram filiados a órgãos de Secretarias da Agricultura e 6% eram agrônomos de cooperativas. Os demais distribuíam-se em pequenas parcelas por diversas organizações.

O teste da HIPÓTESE 4 permite avaliar a eficácia da orientação técnica ao agricultor.

TABELA II.27

PRESTAÇÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Assistência Técnica		Total
	Não	Sim	
Não-Adotantes	89%	68%	74%
Adotantes	11%	32%	26%
Total	100%	100%	100%
N =	(89)	(204)	(293)

$\chi^2 = 11,82$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

Nota-se que proporção maior de adotantes recebeu assistência especializada em 1971. Portanto, cotonicultores que mantiveram contatos com agrônomos tendem a empregar fertilizantes com maior probabilidade que aqueles que não receberam assistência técnica.

c) Cosmopolitismo

Agricultores que viajam regularmente a cidades dotadas de certo desenvolvimento institucional e sócio-econômico podem tornar-se mais receptivos à adoção de práticas agrícolas do que indivíduos de pouco contato urbano. Esperava-se encontrar associação positiva entre contatos com áreas urbanas e adoção de fertilizantes, na amostra estudada (HIPÓTESE 5). No entanto, o cosmopolitismo não atuou significativamente sobre

³⁵ Considerando-se apenas os Estados em que a ABCAR atua, este percentual se eleva para 58%.

uso de adubo químico, em relação ao conjunto de produtores de algodão. Os agricultores estariam, portanto, captando informações sobre agricultura em suas próprias comunidades, independentemente de contatos com centros urbanos de maior porte.

TABELA II.28
COSMOPOLITISMO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Cosmopolitismo			Total
	Baixo	Médio	Alto	
Não-Adotantes	78%	72%	66%	72%
Adotantes	22%	28%	34%	28%
Total	100%	100%	100%	100%
N =	(32)	(216)	(53)	(301)

$\chi^2 = 0,618$ (2 graus de liberdade), $p > 0,05$ (Não-Significativo).

d) Canais de Comunicação

A avaliação da influência de diferentes veículos de difusão de informações pode ser feita analisando-se cada estágio do processo de adoção.

— Estágio de Conhecimento Inicial

Este item visa ao levantamento dos meios de informação que levaram o indivíduo a tomar conhecimento do adubo químico. A maioria dos agricultores ouviu falar em fertilizantes entre 1940 e 1960. Cumpre assinalar, entretanto, que 22% dos agricultores entrevistados obtiveram primeiras noções somente nos últimos quatro anos.

Quanto aos canais de comunicação, 21% dos entrevistados foram atingidos por canais impessoais, principalmente jornais e revistas; 29% dos agricultores se informaram através de técnicos, isto é, agrônomos (21%) e vendedores de adubo (8%); 44% receberam primeira informação de lavradores amigos e de familiares.

A literatura sociológica atribui maior eficácia aos meios impessoais de comunicação para tornar o agricultor ciente da nova prática agrícola. Tais meios atingiram apenas 21% dos entrevistados, concentrando-se nos Estados da Região Centro-Sul. Verificou-se a prevalência de canais estritamente pessoais. Sua maior ocorrência deveria agir positivamente, tornando o agricultor receptivo à adubação (HIPÓTESE 6). Entretanto, o teste de hipótese indica que ouvir falar pela primeira vez em adubo químico, através

de fontes pessoais ou impessoais de informação, não interfere no processo de adoção.³⁶

— Estágio de Experimentação e Adoção

Questionou-se os adotantes sobre o motivo responsável pela decisão de ter adubado pela primeira vez. As respostas fornecidas permitem avaliar o grau de penetração de diferentes canais entre os agricultores que empregam fertilizantes: 29% dos adotantes apontaram agrônomos como a principal influência recebida; 26% decidiram adubar após visita a lavouras de agricultores vizinhos; 19% aceitaram conselhos de amigos e familiares para adubar suas lavouras.

Notou-se a influência dos canais técnicos e pessoais nesse estágio de adoção. Nenhum agricultor indicou ter sido influenciado por meios de comunicação de massa, como rádio, filmes, jornais, etc. Realmente, segundo o modelo teórico, a baixa influência de canais de massa constitui fenômeno esperado nas etapas finais do processo de adoção.

e) Nível de Informações Agrícolas

Os agricultores que conhecem a localização de estações experimentais, nomes de agrônomos que prestam serviços no município e autoridades responsáveis por políticas agrícolas, são indivíduos em geral mais receptivos à adoção de novas práticas. A análise dos dados permitiu a definição

TABELA II.29

NÍVEL DE INFORMAÇÕES AGRÍCOLAS E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Índice de Informações		Total
	Baixo	Alto	
Não-Adotantes	80%	66%	75%
Adotantes	20%	34%	25%
Total	100%	100%	100%
N =	(196)	(106)	(302)

$\chi^2 = 6,70$ (1 grau de liberdade), $p < 0,01$.

36 O critério adotado para apresentação de tabelas de contingência baseia-se em dois pontos: a) que a relação entre variáveis seja estatisticamente significativa, b) que, mesmo não havendo significância estatística, as variáveis se relacionem na direção esperada.

de níveis baixo e alto de informação, formulando-se hipótese de que um alto índice de conhecimento tenderia a levar o agricultor ao uso da adubação (HIPÓTESE 7).

A hipótese foi apoiada pelos dados, de forma que adotantes tendem a apresentar índices mais elevados, havendo, portanto, probabilidade de adoção junto a pessoas melhor informadas.

f) Associativismo

A participação dos agricultores em associações, como cooperativas e sindicatos rurais, constitui indicador de receptividade à adoção. Assim é que: 37% dos informantes pertenciam a associações de classe; 41% dos informantes eram sócios de cooperativas.

Lavradores cooperados parecem ter, em geral, maior motivação para o emprego de fertilizantes que os não-cooperados (HIPÓTESE 8). Tal relação, entretanto, não foi encontrada na cultura do algodão. O teste da hipótese mostrou que as variáveis atuam na direção esperada, mas não se verificou significância estatística.

TABELA II.30

COOPERATIVISMO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Cooperativismo		Total
	Não-Cooperados	Cooperados	
Não-Adotantes	77%	72%	75%
Adotantes	23%	28%	25%
Total	100%	100%	100%
N =	(179)	(123)	(302)

$\chi^2 = 0,678$ (1 grau de liberdade), $p > 0,05$ (Não-Significativo).

O cooperativismo não se mostrou relacionado com o uso de adubos entre os lavradores de algodão. Provavelmente, as cooperativas são pouco afeitas à divulgação de técnicas e distribuição de insumos junto aos entrevistados.

A participação dos agricultores em órgãos de classe estaria associada diretamente à adoção (HIPÓTESE 9). O relacionamento previsto não foi estatisticamente significativo, mas apresenta a direção esperada.

A sindicalização rural não interferiu no processo de adoção com a intensidade esperada. Discussões e trocas de idéias, junto aos sindicatos rurais, estariam desvinculadas de problemas específicos da cultura do algodão, justificando a rejeição da hipótese formulada.

TABELA II.31

ASSOCIAÇÕES RURAIS E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Associações Rurais		Total
	Não Pertence	Pertence	
Não-Adotantes	77%	71%	75%
Adotantes	23%	29%	25%
Total	100%	100%	100%
N =	(189)	(111)	(300)

$\chi^2 = 1,14$ (1 grau de liberdade), $p > 0,05$ (Não-Significativo).

g) Sumário

As Regiões Nordeste e Centro-Sul diferem significativamente quanto ao grau de modernização tecnológica da lavoura algodoeira, sendo os níveis atingidos pelos Estados da Região Centro-Sul mais elevados que na Região Nordeste.

As seguintes observações podem ser feitas, com relação ao emprego de fertilizantes na cultura do algodão: a adubação do algodão se concentra fortemente nas variedades herbáceas; as taxas de adoção de adubos químicos são acentuadamente mais altas nos Estados da Região Centro-Sul do que na Região Nordeste.

O efeito de variáveis sociológicas sobre o uso de fertilizantes pelos agricultores pode ser observado na Tabela II.32.

Da análise da tabela depreende-se que, para a cultura do algodão:

- a percepção de dificuldades na prática da adubação pelo agricultor constituiu barreira motivacional ao uso de fertilizantes;
- indivíduos melhor informados sobre agricultura foram mais receptivos à fertilização da lavoura;
- a prestação de assistência técnica promoveu o emprego de adubos.

A análise das variáveis que não se associaram ao uso de fertilizantes permitiu concluir que:

- viagens a cidades não interferiram no processo de adoção de fertilizantes;
- ouvir falar de adubos através de fontes pessoais ou impessoais atuou indistintamente, no sentido de motivar o agricultor para a adubação de suas terras;
- o fato de o indivíduo pertencer a cooperativas ou associações rurais não esteve relacionado à prática da adubação mineral na cultura do algodão.

TABELA II.32

VARIÁVEIS PSICOSSOCIAIS

(SUMÁRIO DOS TESTES DE HIPÓTESES — TESTE X²)

Variável Independente	Variável Dependente	Direção Esperada	Direção Observada
Percepção de Complexidade	Adoção de Fertilizantes	(—)	(—)
Contatos com Técnicos	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Cosmopolitismo	Adoção de Fertilizantes	(+)	NS*
Exposição a Fontes Pessoais de Informação	Adoção de Fertilizantes	(+)	NS
Nível de Informações Agrícolas	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Associações Rurais	Adoção de Fertilizantes	(+)	NS
Cooperativismo	Adoção de Fertilizantes	(+)	NS

* NS: não se observou relação significativa entre as variáveis.

2.4.3.2 — Cultura do Arroz

As observações sobre a cultura do arroz foram feitas a partir de uma amostra de 472 agricultores, de diversos Estados, distribuídos pelas Regiões Nordeste (11%), Sudeste (45%), Sul (30%) e Centro-Oeste (14%).

a) Modernização Agrícola

Devido às diferenças sócio-econômicas entre as Regiões, seria de esperar que a escala de tecnificação da lavoura arroseira variasse entre os Estados pesquisados (HIPÓTESE 10). Para maior segurança estatística, os dados foram agrupados por Região, uma vez que as condições da lavoura são relativamente homogêneas para cada conjunto de Estados. Os índices tecnológicos foram estimados apenas para os estabelecimentos em que o cultivo do arroz era a atividade predominante.

TABELA II.33

**ÍNDICE DE MODERNIZAÇÃO TECNOLÓGICA DOS ESTABELECIMENTOS
PESQUISADOS, POR REGIÕES**

Índice Tecnológico	Regiões				Total
	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	
Baixo	98%	27%	13%	35%	38%
Médio	2%	44%	15%	35%	21%
Alto	0%	29%	72%	30%	41%
Total	100%	100%	100%	100%	100%
N =	(45)	(45)	(80)	(26)	(196)

$\chi^2 = 138,46$ (6 graus de liberdade), $p < 0,001$.

O teste estatístico apontou diferenças altamente significativas entre as regiões. Como sucede na maioria das culturas exploradas no Nordeste, também o arroz deixa de beneficiar-se da introdução de tecnologia mais avançada, sendo cultivado por métodos tradicionais. No outro extremo situa-se a lavoura arrozeira da Região Sul, altamente tecnificada, ficando as Regiões Sudeste e Centro-Oeste numa posição intermediária no tocante à utilização de métodos modernos de cultivo.

— Insumos Modernos

O panorama geral da rizicultura, no que tange ao emprego de insumos modernos, pode ser delineado através dos seguintes dados: 68% dos agricultores já usaram adubo químico alguma vez; no ano de 1971 a taxa de adoção caiu ligeiramente, já que o emprego de fertilizantes foi constatado em 61% da amostra global; 35% dos informantes aplicaram calcário para correção de acidez do solo; o controle fitossanitário foi realizado por 59% dos entrevistados; 76% dos agricultores utilizaram sementes de padrão genético definido.

Analisando-se mais detalhadamente os aspectos relacionados com a utilização de fertilizantes, observou-se que a proporção de emprego de adubos químicos na cultura de arroz foi praticamente igual nas Regiões Sudeste e Sul (66% contra 65%), caindo para 38% nos dois Estados do Centro-Oeste. Por outro lado, foi nula a taxa de adoção de fertilizantes entre os rizicultores do Nordeste. Os principais motivos apresentados para justificar a não-utilização do insumo foram a suposição de que o solo, por sua fertilidade, dispensava a aplicação do adubo, e alegações de ordem econômica.

Tendo em vista que o cultivo do arroz é praticado com e sem irrigação, elaborou-se a hipótese de que o tipo de exploração influiria sobre a intensidade do uso de fertilizantes (HIPÓTESE 11). Para o conjunto integrante da amostra, encontraram-se os dados que aparecem na Tabela II.34.

TABELA II.34

TIPO DE CULTURA E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Tipo de Cultura		Total
	Arroz Irrigado	Arroz de Sequeiro	
Não-Adotantes	48%	36%	39%
Adotantes	52%	64%	61%
Total	100%	100%	100%
N =	(115)	(356)	(471)

$\chi^2 = 4,91$ (1 grau de liberdade), $p < 0,05$.

Observou-se que o tipo de cultura tende a influir significativamente no processo de adoção. A adubação foi prática mais corrente entre os agricultores que cultivam o arroz de sequeiro.

A apreciação do aspecto da continuidade da prática mostrou que 13% dos atuais adotantes suspenderam, ao menos uma vez, a aplicação de fertilizantes nas suas terras. Os motivos alegados foram, principalmente, os mesmos que justificaram a não-adubação (prática dispensável e impedimentos econômicos).

Outro ponto a destacar relacionou-se com a categoria ocupacional dos adotantes. A literatura sociológica indica que a situação fundiária do agricultor pode interferir nas práticas agrícolas por ele adotadas.³⁷ Arrendatários e parceiros podem sentir-se pouco estimulados a investir na conservação da fertilidade do solo por não serem donos da gleba cultivada. Além disso, a dificuldade para obtenção de crédito costuma representar outra barreira contra a aquisição de insumos por parte dos não-proprietários. Com base em tais elementos, formulou-se a hipótese de que a posse da terra pudesse manifestar-se sobre a adoção de fertilizantes (HIPÓTESE 12).

37 José Pastore. Componentes Sociais do Desenvolvimento Agrícola, Curso de Programação para Dirigentes (Rio de Janeiro: ABCAR, 1971), mimeo.

TABELA II.35

POSSE DA TERRA E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Posse da Terra		Total
	Proprietário	Não-Proprietário	
Não-Adotantes	32%	54%	38%
Adotantes	68%	46%	62%
Total	100%	100%	100%
N =	(339)	(121)	(460)

$X^2 = 17,12$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

A análise estatística mostrou que a situação fundiária do agricultor influenciou significativamente no uso do insumo estudado. Proprietários tendem a adubar suas lavouras em maior proporção do que parceiros e arrendatários.

— Mecanização

A utilização de equipamentos mecanizados na cultura do arroz é feita em escala relativamente ampla. O preparo do solo para o plantio é feito principalmente com implementos tracionados a motor, posto que a taxa de utilização da força humana e da tração animal, nessa operação, foi de apenas 29%. A proporção inverte-se quando se examina o grau de utilização de máquinas nos tratos culturais e na colheita do arroz, em que a escala de mecanização foi mais reduzida (27% e 23%, respectivamente).

b) Assistência Técnica

No que respeita a este tópico, foi a seguinte a posição dos plantadores de arroz: 21% dos entrevistados não procuraram a orientação dos agrônomos para a condução da lavoura durante o ano de 1971; 43% dos integrantes da amostra mantiveram de um a dez contatos com técnicos durante o último ano agrícola; 30% dos informantes foram assistidos por agrônomos em mais de dez oportunidades no decorrer do período; 6% dos agricultores não responderam à pergunta sobre o número de contatos mantidos com agrônomos.

Formulou-se a hipótese de que os agricultores marginalizados ou pouco beneficiados por esse serviço tenderiam a não adubar suas terras (HIPÓTESE 13). A tabela de contingência correspondente foi a seguinte:

TABELA II.36

**INTENSIDADE DE CONTATOS COM AGRÔNOMOS
E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES**

Adoção	Intensidade de Contatos		Total
	Nula e Fraca	Média e Forte	
Não-Adotantes	46%	17%	37%
Adotantes	54%	83%	63%
Total	100%	100%	100%
N =	(302)	(143)	(445)

$\chi^2 = 35,75$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

O teste de hipótese levou à conclusão de que a intensidade de contatos com agrônomos relaciona-se com a adoção de fertilizantes. Observou-se que os agricultores que mantiveram entrevistas mais freqüentes com técnicos foram os mais propensos a empregar adubos em suas lavouras.

A maior parte dos agrônomos contatados (31%) pertencia ao Sistema ABCAR, vindo em seguida o grupo de técnicos ligados às Secretarias de Agricultura (21%) e, em terceiro lugar, os agrônomos pertencentes às cooperativas que atuam nas áreas pesquisadas (19%).

c) Cosmopolitismo

A suposição de que os indivíduos que viajam amiúde para centros urbanos mais populosos seriam mais receptivos às novas práticas não foi confirmada estatisticamente (HIPÓTESE 14). Não se demonstrou, portanto, que o cosmopolitismo tenha facilitado a difusão do uso de fertilizantes entre os agricultores estudados.

d) Canais de Comunicação

— Estágio de Conhecimento Inicial

A primeira notícia sobre fertilizantes chegou aos rizicultores pesquisados tanto através dos meios pessoais como impessoais de comunicação: 20% dos agricultores informaram-se sobre adubos através dos meios de massa; em 23% dos casos o conhecimento inicial foi propiciado por agrônomos ou vendedores de adubo; 44% dos entrevistados tomaram conheci-

mento da existência de adubos através de familiares e amigos ligados às atividades rurais.

Procurou-se testar a eficácia dos diferentes canais de comunicação sobre o uso de adubos. Como os cultivadores de arroz são atingidos principalmente por fontes pessoais de informação, formulou-se a hipótese de que seriam estes os meios mais eficazes para motivar o agricultor. Os dados referentes às variáveis de comunicação aparecem na tabela de contingência seguinte:

TABELA II.37
CANAIS DE COMUNICAÇÃO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Canais de Comunicação			Total
	Canais Pessoais	Canais Técnicos	Canais Impessoais	
Não-Adotantes	45%	27%	40%	38%
Adotantes	55%	73%	60%	62%
Total	100%	100%	100%	100%
N =	(206)	(134)	(95)	(435)

$\chi^2 = 11,04$ (2 graus de liberdade), $p < 0,01$.

Foi rejeitada a hipótese de que os canais pessoais estariam positivamente associados à adoção de fertilizantes. O teste estatístico indicou, pelo contrário, que os meios de informação que afetaram diretamente a receptividade do agricultor ao fertilizante foram os canais técnicos.

— Estágio de Experimentação e Adoção

O fator diretamente responsável pela primeira adubação realizada pelo agricultor relacionou-se a canais estritamente pessoais: 41% dos entrevistados referiram-se a visitas a lavouras adubadas por vizinhos como o motivo decisivo para terem iniciado a adubação.

A influência dos agrônomos decaiu nesse estágio do processo, atingindo 20% dos informantes. Meios de massa alcançam somente 3% da amostra.

e) Nível de Informações Agrícolas

Os entrevistados indicaram bom nível de informação instrumental em relação à agricultura. Assim é que 53% obtiveram alto índice de informação agrícola.

TABELA II.38
ÍNDICE DE INFORMAÇÃO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Índice de Informação		Total
	Baixo	Alto	
Não-Adotantes	47%	32%	39%
Adotantes	53%	68%	61%
Total	100%	100%	100%
N =	(223)	(248)	(471)

$\chi^2 = 10,20$ (1 grau de liberdade), $p < 0,01$.

O TESTE DE HIPÓTESE 16 permitiu concluir que os agricultores com bons conhecimentos sobre os agrônomos que prestam serviços à região, as autoridades que formulam políticas para o setor, etc., adubaram a cultura de arroz.

1) Associativismo

Entre os plantadores de arroz, o cooperativismo foi mais difundido que a participação em associações de classe. Verificou-se que 57% dos entrevistados eram sócios de cooperativas de diferentes funções e 46% pertenciam a alguma associação rural.

Foram levantadas e testadas, separadamente, as seguintes hipóteses: agricultores cooperados são mais receptivos à prática da adubação química (HIPÓTESE 17); a sindicalização rural está relacionada à adoção de fertilizantes (HIPÓTESE 18), sendo que os testes de hipótese foram construídos com base nas seguintes tabelas:

TABELA II.39
COOPERATIVISMO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Cooperativismo		Total
	Não-Cooperados	Cooperados	
Não-Adotantes	57%	26%	40%
Adotantes	43%	74%	60%
Total	100%	100%	100%
N =	(200)	(271)	(471)

$\chi^2 = 46,97$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

TABELA II.40

ASSOCIAÇÕES RURAIS E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Associações Rurais		Total*
	Não-Associados	Associados	
Não-Adotantes	43%	26%	34%
Adotantes	57%	74%	66%
Total	100%	100%	100%
N =	(217)	(215)	(432)

$\chi^2 = 13,51$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

* As percentagens referentes ao "Total" diferem dos percentuais relativos à amostra inicial do 472 agricultores. As diferenças ocorrem devido à eliminação de 40 entrevistados, por motivos técnicos.

Os testes confirmam as hipóteses levantadas para os indicadores de associativismo. O fato de o agricultor participar de atividades cooperativas está altamente relacionado com o uso de adubos nas lavouras do arroz. A mesma relação se verificou, se bem com menor intensidade, quanto à filiação a associações de classe.

g) Sumário

Os Estados das Regiões Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste diferem significativamente quanto à tecnologia empregada na lavoura arrozeira.

A Região Nordeste distinguiu-se das demais regiões por apresentar baixo índice de modernização agrícola; Sudeste e Centro-Oeste ocuparam posição intermediária, frente às outras regiões produtoras; os estabelecimentos do Sul apresentaram os mais altos níveis tecnológicos.

A análise dos dados referentes à prática da adubação permitiram observar que as taxas de adoção variaram da seguinte forma, entre as regiões pesquisadas: 66% para a Região Sudeste; 65% para a Região Sul; 38% para a Região Centro-Oeste e 0% para a Região Nordeste; a adubação foi prática mais freqüentemente adotada pelos agricultores que cultivam o arroz de sequeiro.

O relacionamento de variáveis sociais e institucionais com a adoção de adubos químicos é apresentado na Tabela II.41.

TABELA II.41

VARIÁVEIS PSICOSSOCIAIS
(SUMÁRIO DOS TESTES DE HIPÓTESES — TESTE X²)

Variável Independente	Variável Dependente	Direção Esperada	Direção Observada
Posse da Terra	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Contatos com Técnicos	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Cosmopolitismo	Adoção de Fertilizantes	(+)	NS*
Exposição a Fontes Pes- soais de Informação	Adoção de Fertilizantes	(+)	(—)
Exposição a Meios de Comunicação de Massa	Adoção de Fertilizantes	(+)	(—)
Exposição a Fontes Técnicas de Informação	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Nível de Informações Agrícolas	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Cooperativismo	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Associações Rurais	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)

* NS: não se observa relação significativa entre as variáveis.

Pode-se afirmar, com base nos testes de hipóteses, que:

- proprietários praticaram a fertilização da lavoura do arroz em maior número do que não-proprietários;
- indivíduos que receberam mais de dez orientações técnicas sobre seus cultivos, em 1971, tenderam a usar a adubação mineral;
- agricultores que participaram de cooperativas e associações de classe foram, em geral, mais receptivos à adubação.

O estudo do fluxo de informações nas áreas de pesquisa permitiu observar que:

- agrônomos e vendedores de adubo foram mais eficazes para estimular o agricultor à adoção de fertilizantes do que lavradores amigos e familiares;
- indivíduos com bom nível de informação sobre agricultura foram mais receptivos à prática da adubação;
- o fato de o agricultor viajar, regularmente, para centros comerciais não interferiu em sua decisão de adubar.

Em resumo, as informações gerais sobre agricultura, inclusive sobre fertilizantes, atingiram o agricultor em sua própria comunidade e foram transmitidas com maior eficiência por agrônomos e vendedores de adubos.

a) Modernização Agrícola

A cultura da batata-inglesa, cultivada em áreas de pequena extensão, foi pesquisada nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, atingindo um total de 149 agricultores. A análise das informações obtidas indicou um elevado nível tecnológico no que respeita às práticas de plantio, cultivo e colheita.

— Insumos Modernos

A adubação da cultura da batata é prática amplamente difundida, conforme revelou a pesquisa de campo: 99% dos entrevistados adubaram a sua cultura alguma vez; 98% adubaram-na no ano passado (1971) e, dentre esses, apenas 5% interromperam, em algum ano, a adubação da cultura.

Dentre os bataticultores, 57% usaram adubos pela primeira vez no período de 1945 a 1961. A época em que houve maior adoção de fertilizantes foi no período de 1950 a 1954, quando 19% dos agricultores introduziram essa técnica.

Por outro lado, há plena noção da eficiência da adubação por parte dos agricultores entrevistados, uma vez que a maioria (97%) sabe identificar uma cultura não-adubada. Os agricultores não vêem complicação na adubação de suas culturas: 36% vêem-na como prática rotineira, sem segredo; 15% aproveitam a operação de plantio para aplicar o adubo; 14% dispõem de máquina adubadeira, que facilita a adubação.

No que tange a outros insumos necessários à cultura, verificou-se que: 67% dos agricultores plantaram batata-semente selecionada; 89% praticaram o controle de pragas e moléstias; 74% aplicaram calcário para correção da acidez do solo.

Em resumo, a disseminação dos insumos modernos foi sensivelmente maior do que nas demais culturas pesquisadas, de forma que a adubação química, o emprego de fungicidas e o calcário foram utilizados por grande maioria dos bataticultores.

— Mecanização

O nível de mecanização da cultura da batata não foi dos mais elevados, o que é explicável tomando-se em consideração o fato de que as áreas cultivadas são de pequena extensão. Assim, 42% dos agricultores prepararam o solo mediante tração animal, enquanto 39% o fizeram com tração mecânica; 64% cultivaram a batata com tração animal e 28% usaram máquinas para as operações de cultivo; 70% fizeram a colheita manual, sendo

baixa a percentagem de agricultores que colheram batata mediante a utilização de equipamento mecânico (15%).

Os níveis de mecanização foram significativamente diferentes nos Estados objeto de pesquisa (TESTE DE HIPÓTESE 19).

TABELA II.42

**ÍNDICE DE MECANIZAÇÃO NOS ESTABELECIMENTOS PESQUISADOS,
POR GRUPOS DE ESTADOS**

Índice de Mecanização	Grupos de Estados		Total
	São Paulo e Paraná	Santa Catarina e Rio Grande do Sul	
Baixo	23%	64%	41%
Médio	30%	8%	21%
Alto	47%	28%	38%
Total	100%	100%	100%
N =	(83)	(65)	(148)

$\chi^2 = 27,97$ (2 graus de liberdade), $p < 0,001$.

Uma maior proporção de agricultores de São Paulo e Paraná tenderam a ter índices alto e médio de mecanização, enquanto que agricultores de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul apresentaram índice de mecanização baixo.

b) Assistência Técnica

A batata revelou-se uma cultura de baixo índice de assistência técnica, em relação às outras culturas pesquisadas: 38% dos agricultores não tiveram contatos com técnicos em 1971. Quanto ao número de orientações recebidas, apenas 14% tiveram mais de 20. Dos agrônomos que prestaram assistência aos agricultores, 22% pertenciam a cooperativas; 15% estavam ligados aos quadros do sistema ABCAR e 14% pertenciam a empresas de adubos.

Com base em teste estatístico, aceitou-se a HIPÓTESE 20 de que a assistência técnica está associada à adoção de fertilizantes. Observa-se, na Tabela II.43, que os agricultores que mantiveram mais de 20 contatos com agrônomos, no ano considerado, tendem a aplicar à cultura taxas médias de adubação.

TABELA II.43

INTENSIDADE DE CONTATOS COM AGRÔNOMOS E NÍVEL DE ADUBAÇÃO

Nível de Adubação	Intensidade de Contatos		Total
	Nula + Fraca	Forte	
Adubação Fraca	35%	15%	30%
Adubação Média	26%	64%	36%
Adubação Pesada	39%	21%	34%
Total	100%	100%	100%
N =	(100)	(39)	(139)

$\chi^2 = 17,60$ (2 graus de liberdade), $p < 0,001$.

c) Cosmopolitismo

Os dados coletados sobre viagens realizadas a centros comerciais, pelos agricultores, indicaram que 53% deles tiveram nível baixo de cosmopolitismo, enquanto que 16% se caracterizaram por alto cosmopolitismo.

Formulou-se hipótese de que indivíduos mais cosmopolitas seriam adotantes mais rápidos (HIPÓTESE 21). No entanto, os dados não confirmaram a hipótese, concluindo-se que agricultores mais viajados adotaram o adubo tanto rápida como demoradamente, sem distinção significativa.

d) Canais de Comunicação

— Estágio de Conhecimento Inicial

As principais fontes de primeira informação sobre fertilizantes foram pessoas da família (40%), destacando-se, em seguida, os lavradores amigos (22%) e os vendedores de adubo (10%). Os meios de massa (sobretudo jornais e revistas) atingiram 13% dos entrevistados.

A transmissão de conhecimentos através de familiares (principalmente dos pais, antigos agricultores) é fenômeno típico da cultura da batata pois não ocorre com tal intensidade nas demais culturas. A atuação dos familiares deve ter sido eficaz para motivar o agricultor nessa primeira etapa do processo de adoção. Aliás, a mesma influência da família foi constatada entre os entrevistados no estágio de experimentação e adoção (ver "Estágio de Experimentação e Adoção", na página seguinte).

A hipótese de que familiares e amigos sejam os canais mais eficazes para levar o agricultor à adubação não foi passível de teste, já que a quase totalidade dos agricultores (98%) usa fertilizantes. Testou-se, então, se haveria alguma interferência de meios pessoais na velocidade de adoção, no sentido de torná-la mais rápida (HIPÓTESE 22). Para tanto, os adotantes foram estratificados em “muito rápidos” (menos de 12 meses decorridos entre ouvir falar em adubo e a decisão de adubar), “rápidos” (intervalo de um a dez anos) e “tardios” (mais de dez anos).

A Tabela II.44 mostra que a hipótese foi rejeitada, pois, contrariamente ao esperado, os adotantes que se informaram junto a familiares e amigos não são “muito rápidos”. Ao contrário, a adoção muito rápida caracteriza-se agricultores atingidos por meios de comunicação de massa, concluindo-se que estes últimos são os canais mais eficientes para despertar o interesse do agricultor pela adubação química.

TABELA II.44
CANAIS DE COMUNICAÇÃO E VELOCIDADE DE ADOÇÃO

Velocidade de Adoção	Canais de Comunicação			Total
	Meios Impessoais	Meios Técnicos	Meios Pessoais	
Adotantes Muito Rápidos	58%	43%	20%	30%
Adotantes Rápidos	26%	33%	41%	38%
Adotantes Tardios	16%	24%	39%	33%
Total	100%	100%	100%	100%
N =	(19)	(21)	(82)	(122)

$\chi^2 = 13,44$ (4 graus de liberdade), $p < 0,01$.

— Estágio de Experimentação e Adoção

Os dados das entrevistas mostram que os principais canais de comunicação utilizados pelos informantes, ao decidirem adubar suas culturas de batata pela primeira vez, foram: canais ou fontes pessoais, apontados por 70% dos informantes, e canais técnicos (13%), sobretudo agrônomos.

Entre as fontes pessoais, destacaram-se, pela sua importância, a observação de lavouras de vizinhos (32%) e conselhos ou orientação de pessoas da família (21%). A proporção de agricultores que apontou os familiares é, mais uma vez, a mais alta, relativamente às demais culturas.

Do total de entrevistados, 45% costumavam ouvir programas agrícolas pelo rádio. A tabela de contingência somente permitiu a utilização de uma subamostra composta de 119 agricultores, o que elevou o percentual de audiência a programas agrícolas para 49%.

TABELA II.45

**AUDIÊNCIA A PROGRAMAS AGRÍCOLAS EM ESTAÇÕES DE RÁDIO
E VELOCIDADE DE ADOÇÃO**

Velocidade de Adoção	Audiência a Programas		Total
	Ouvem	Não Ouvem	
Adotantes Muito Rápidos	30%	26%	36%
Adotantes Rápidos	42%	31%	28%
Adotantes Tardios	25%	43%	28%
Total	100%	100%	100%
N =	(58)	(61)	(119)

$\chi^2 = 2,42$ (2 graus de liberdade), $p > 0,005$ (Não-Significativo).

Esperava-se que os agricultores informados por programas radiofônicos adotassem fertilizantes mais rapidamente que agricultores não atingidos pelo rádio. O TESTE DE HIPÓTESE 23 revelou apenas leve interferência da variável sobre a velocidade de adoção. Provavelmente, o caráter eclético dos programas, do ponto de vista da informação agrícola, explica a não ocorrência de relacionamento estatisticamente significativo.

e) Nível de Informações Agrícolas

Entre os entrevistados, 68% apresentaram baixo índice de informação agrícola, isto é, os bataticultores demonstraram pouco conhecimento de nomes de agrônomos que servem à região, da localização de estações experimentais, etc. O valor obtido para o índice de informação agrícola foi o mais baixo em relação às demais culturas pesquisadas.

Formulou-se a hipótese de que agricultores com baixo nível de informações necessitariam lapso considerável de tempo, antes de tomarem a decisão de adubar. Seriam, nesse caso, adotantes tardios na maior parte dos casos (HIPÓTESE 24). A suposição feita não foi confirmada pelos dados. Conhecimentos gerais sobre a agricultura não estão associados à velocidade de adoção do bataticultor. Ao que parece, o agricultor só é sensível a informações instrumentais sobre métodos de cultivo e técnicas de produção, sem demonstrar preocupação com noções de caráter mais genérico.

f) Associativismo

As condições de associativismo entre os agricultores são bastante desenvolvidas. Como se observa, 66% dos agricultores pertenciam a cooperativas e 64% eram membros de associações rurais.

Poder-se-ia prever, com base em tais dados, que a participação em cooperativas e associações rurais inclinasse os agricultores para a adoção mais rápida. Os TESTES DE HIPÓTESES 25 e 26, realizados em separado para as duas dimensões de associativismo, não mostraram relacionamento significativo com a velocidade de adoção. Pode-se concluir que, se por um lado as variáveis estudadas podem ter conduzido os agricultores à adoção, não tiveram, por outro lado, qualquer influência sobre a velocidade do processo. Provavelmente, as primeiras etapas do processo que conduziria à adoção já se teriam iniciado antes da formação de cooperativas ou associações de classe.

g) Posse da Terra

A cultura da batata destaca-se pela existência de numeroso grupo de não-proprietários; apesar de substancial, essa proporção foi, porém, bastante inferior à de agricultores com terras próprias. Com efeito, 74% dos informantes eram proprietários, 21% do total da amostra eram arrendatários e 4% eram parceiros.

Aventou-se a hipótese de que a posse da terra pudesse manifestar-se sobre os níveis de adubação aplicados à cultura. Proprietários tendem a empregar adubação mais pesada que parceiros e arrendatários (HIPÓTESE 27).

Os dados da Tabela II.46 permitiram confirmar a hipótese nos termos seguintes: proprietários tenderam a praticar adubação pesada, enquanto que não-proprietários se enquadraram significativamente nas faixas de fertilização fraca e média.

TABELA II.46

POSSE DA TERRA E NÍVEL DE ADUBAÇÃO

Nível de Adubação	Posse da Terra		Total
	Não-Proprietários	Proprietários	
Adubação Fraca e Média	84%	61%	67%
Adubação Pesada	16%	39%	33%
Total	100%	100%	100%
N =	(37)	(107)	(144)

$\chi^2 = 6,56$ (1 grau de liberdade), $p < 0,02$.

h) Sumário

A mecanização da cultura de batata-inglesa é mais intensa nos Estados de São Paulo e Paraná do que em Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

O emprego de adubos constitui prática largamente difundida nas áreas de pesquisa, não apresentando variações significativas entre os Estados.

Procurou-se verificar qual a relação entre determinadas variáveis sociais e o uso de fertilizantes. Para realização dos testes de hipóteses, a variável dependente foi operacionalizada em termos de níveis de adubação e velocidade de adoção.

A Tabela II.47 permite verificar o comportamento das variáveis estudadas:

TABELA II.47

VARIÁVEIS PSICOSSOCIAIS
(SUMÁRIO DOS TESTES DE HIPÓTESES — TESTE X²)

Variável Independente	Variável Dependente	Direção Esperada	Direção Observada
Contatos com Técnicos	Adubação Média e Pesada	(+)	(+)*
Cosmopolitismo	Velocidade de Adoção	(+)	NS**
Exposição a Meios Pessoais de Informação	Velocidade de Adoção	(+)	(-)
Exposição a Meios de Comunicação de Massa	Velocidade de Adoção	(+)	(+)
Nível de Informações Agrícolas	Velocidade de Adoção	(+)	NS
Cooperativismo	Velocidade de Adoção	(+)	NS
Filiação a Associações Rurais	Velocidade de Adoção	(+)	NS
Posse da Terra	Adubação Pesada	(+)	(+)

* Observa-se associação positiva apenas entre contatos com técnicos e adubação média.
** NS: não se observa relação significativa entre as variáveis.

Constatou-se que os níveis de adubação são afetados pelas seguintes variáveis:

- contatos com técnicos: forte intensidade de contatos com agrônomos esteve associada a níveis médios de adubação;
- posse da terra: proprietários tenderam a utilizar adubação mais pesada do que não-proprietários.

Quanto ao sistema de comunicação vigente nas áreas estudadas e à influência dos fluxos de informações sobre a rapidez do agricultor para decidir-se ao uso de adubos, verificou-se que:

meios impessoais de informação foram mais eficazes do que outros canais para motivar o agricultor à adoção “muito rápida”, em detrimento de “rápida” ou “tardia”;

— dentre os canais impessoais, apenas jornais e revistas exerceram influência significativa.

Por outro lado, o fato de o indivíduo ser bem informado sobre agricultura em geral, viajar regularmente e ser filiado a cooperativas ou associações rurais, não interferiu na velocidade de adoção de fertilizantes.

Deve-se observar, entretanto, que a utilização das doses de nutrientes está, de certo modo, relacionada com a filiação a cooperativas, uma vez que:

— os agrônomos influenciaram sobre os níveis de adubação aplicados à cultura;

— a maior parte dos técnicos em contato com agricultores pertencia aos quadros das cooperativas.

2.4.3.4 — Cultura do Cacau

a) Modernização Agrícola

A cacauicultura constitui, tradicionalmente, lavoura explorada em bases extensivas, sem tratos culturais adequados.³⁸ No entanto, o estudo de 145 agricultores dos Estados da Bahia e Espírito Santo permitiu identificar mudanças importantes quanto ao nível de modernização tecnológica.

— Insumos Modernos

O progresso verificado na lavoura do cacau traduziu-se, basicamente, no crescente emprego da adubação química das terras cultivadas e no combate a pragas e doenças dos cacauais. Assim é que 55% dos entrevistados já empregaram fertilizantes alguma vez, nos últimos dez anos; a taxa de adoção em 1971 caiu para 44%, indicando grande número de interrupções no uso de adubos; o controle de pragas e doenças, sobretudo da podridão parda, foi realizado por 80% dos agricultores no ano da entrevista, enquanto a correção da acidez dos solos pelo uso de calcário e a renovação de cacauais através de mudas formadas com sementes certificadas constituíram práticas adotadas por 33% e 43% dos entrevistados, respectivamente.

Os fatores apontados como responsáveis pela não-adoção de adubos ou pela descontinuidade em seu uso são, principalmente, os de ordem econômica. Cerca de 50% dos agricultores que nunca adubaram e a mesma proporção dentre os que descontinuaram o processo de adoção decla-

³⁸ Frederico Monteiro Álvares Afonso e Hêlio Estrela Barroco, *Introdução à Região Cacaueira da Bahia, Brasil*, vol. II (Seminário de Desenvolvimento Regional Integrado, CEPLAC, Itabuna, 1970).

raram carência de recursos para compra ou pouca vantagem econômica resultante da fertilização.

Outros elementos, de natureza social e motivacional, estão seguramente criando obstáculos à maior difusão do uso de fertilizantes. Um dos fatores que refreiam o comportamento inovador é o fato de a prática de adubação só recentemente ter sido introduzida na região, de forma que 20% dos entrevistados afirmaram não saber distinguir uma lavoura adubada de outra sem adubação.

— Mecanização

O plantio de novos cacauais, o cultivo e a colheita do cacau são feitos manualmente. O fato de a mecanização ser inexistente na lavoura do cacau, tanto para a derrubada de matas e capoeiras, formação de talhões novos e eliminação dos antigos, como para tratos culturais de rotina e colheita, permitiu concluir que a modernização verificada na cultura deveu-se basicamente à utilização de fertilizantes e defensivos pelos agricultores.

Comprova o fato a observação de que 43% dos agricultores utilizaram alguns equipamentos mecânicos, sobretudo pulverizadores costais com motor. Tais implementos exigem o emprego de mão-de-obra, a qual é bastante numerosa na lavoura cacauaieira.

b) Assistência Técnica

A assistência técnica prestada ao agricultor atingiu 76% dos entrevistados, variando quanto à frequência de contatos mantidos. Formulou-se a hipótese de que o número de encontros para consultas sobre problemas técnicos entre agricultores e agrônomos estimula o emprego da adubação (HIPÓTESE 29). A construção de tabela de contingência e a realização do teste de X^2 entre os dados amostrais mostrou significativa dependência entre as duas variáveis.

TABELA II.48
INTENSIDADE DE CONTATOS COM AGRÔNOMOS
E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Intensidade de Contatos				Total
	Nula	Fraca	Média	Forte	
Não-Adotantes	100%	61%	15%	21%	55%
Adotantes	0%	39%	85%	79%	45%
Total	100%	100%	100%	100%	100%
N =	(34)	(56)	(13)	(39)	(142)

$X^2 = 55,30$ (3 graus de liberdade), $p < 0,001$.

Verifica-se, assim, que o número de adotantes se eleva significativamente à medida em que é intensificada a assistência ao agricultor; no entanto, o efeito da variável sobre a adoção é menos claro a partir de uma intensidade média de contatos.

c) Cosmopolitismo

O agricultor cosmopolita tende a ser mais receptivo a mudanças em tecnologias agrícolas. Como já foi mostrado, o indicador de cosmopolitismo representa o número de cidades para as quais o agricultor viaja regularmente, sem se considerar as finalidades da viagem realizada.

A hipótese levantada antecipa uma relação direta entre idas a cidades e receptividade à adubação (HIPÓTESE 30). O teste estatístico realizado permitiu concluir que agricultores mais viajados foram, em geral, adotantes (Tabela II.49).

TABELA II.49
COSMOPOLITISMO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Cosmopolitismo		Total
	Baixo	Alto	
Não-Adotantes	64%	35%	56%
Adotantes	36%	65%	44%
Total	100%	100%	100%
N =	(105)	(40)	(145)

$\chi^2 = 9,74$ (1 grau de liberdade), $p < 0,01$.

d) Canais de Comunicação

Os veículos de disseminação de informações exercem grande influência na difusão de tecnologia. A avaliação de seu papel pode ser feita com base no levantamento dos canais que levaram o indivíduo a tomar conhecimento da existência do adubo químico ou motivaram diretamente o agricultor para a adoção.

— Estágio de Conhecimento Inicial

Observou-se que 61% dos entrevistados souberam da existência do adubo através de técnicos, em sua quase totalidade agrônomos da CEPLAC,

enquanto que 15% do total da amostra se informaram junto a parentes e lavradores vizinhos e 17% foram atingidos por meios impessoais de comunicação, sobretudo jornais e revistas.

A pouca prevalência de canais impessoais de comunicação contraria a literatura corrente sobre difusão. Ao contrário do esperado, com base no modelo teórico, esses canais incidiram sobre o agricultor com menor intensidade do que os meios técnicos de informação. Tal fato se explica pelos esforços da CEPLAC para difundir a prática da adubação na região cacaueira.

Formulou-se a hipótese de que as primeiras informações sobre adubos seriam mais eficazes quando transmitidas por técnicos do que por outros canais (HIPÓTESE 31). A suposição foi, no entanto, rejeitada pelos dados. Com efeito, os resultados encontrados indicam que os meios de comunicação, a que estiveram submetidos os agricultores, não diferem significativamente entre si para estimular o uso de adubos. Ouvir falar pela primeira vez em adubo através de agrônomos, meios de massa ou lavradores amigos, não interferiu no processo de adoção.

— Estágio de Experimentação e Adoção

Na etapa imediatamente anterior à primeira aplicação de adubos, o cacaucultor tende a procurar agrônomos ou lavradores vizinhos para informar-se com maior segurança sobre a prática que tenciona adotar. São descartados, nesse estágio do processo, todos os canais de comunicação de massa. Assim é que 62% dos agricultores apontaram extensionistas como o motivo que os levou à decisão de adubar; 25% dos adotantes indicaram, como principal razão, a observação de resultados em lavouras de vizinhos ou conselhos recebidos destes últimos; apenas 2% declararam terem sido atingidos por meios de massa e a percentagem restante se distribuiu por outras categorias de resposta.

e) Nível de Informações Agrícolas

O grau de conhecimento do agricultor sobre localização de estações experimentais, nomes de agrônomos que servem à região, etc., permite determinar os níveis de informação agrícola na área considerada.

No caso em estudo, 60% dos agricultores demonstraram alto nível de informações sobre agricultura.

O TESTE DE HIPÓTESE 32, que antecipa serem os adotantes pessoas bem informadas, permite considerar os indivíduos melhor informados como os mais receptivos à fertilização.

TABELA II.50

NÍVEL DE INFORMAÇÕES AGRÍCOLAS E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Índice de Informações		Total
	Baixo	Alto	
Não-Adotantes	77%	41%	56%
Adotantes	23%	59%	44%
Total	100%	100%	100%
N =	(60)	(85)	(145)

$\chi^2 = 17,96$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

1) Associativismo

O desenvolvimento de formas de associação entre os cacauicultores apresentou-se apenas moderado. Como mostrou a pesquisa, 41% pertenciam a associações de classe, sobretudo sindicatos rurais, e apenas 30% eram sócios de cooperativas da região.

No entanto, as hipóteses de que o associativismo, tanto ao nível de cooperativas como de associações rurais, estaria altamente relacionado com adoção, foram confirmadas estatisticamente (HIPÓTESES 33 e 34).

TABELA II.51

COOPERATIVAS E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Cooperativismo		Total
	Não-Cooperados	Cooperados	
Não-Adotantes	67%	28%	56%
Adotantes	33%	72%	44%
Total	100%	100%	100%
N =	(101)	(43)	(144)

$\chi^2 = 18,98$ (1 grau de liberdade), $p < 0,0001$.

Observa-se a estreita dependência entre uso de adubos e associação em cooperativas. Tal relacionamento, embora significativo, foi um pouco menor entre sindicalização e a variável dependente, como se observa na Tabela II.52.

TABELA II.52
ASSOCIAÇÕES RURAIS E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Associações Rurais		Total
	Não Pertencem	Pertencem	
Não-Adotantes	64%	43%	56%
Adotantes	36%	57%	44%
Total	100%	100%	100%
N =	(84)	(60)	(144)

$\chi^2 = 6,22$ (1 grau de liberdade), $p < 0,02$.

g) Sumário

A interferência de variáveis sociais na adoção de fertilizantes na lavoura do cacau é exposta na tabela-resumo (Tabela II.53).

TABELA II.53
VARIÁVEIS PSICOSSOCIAIS
(SUMÁRIO DOS TESTES DE HIPÓTESES — TESTE χ^2)

Variável Independente	Variável Dependente	Direção Esperada	Direção Observada
Contatos com Técnicos	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Cosmopolitismo	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Exposição a Fontes Técnicas de Informação	Adoção de Fertilizantes	(+)	NS*
Nível de Informações Agrícolas	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Cooperativismo	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Filiação a Associações Rurais	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)

* NS: não se observou relação significativa entre as variáveis.

Constata-se, portanto, que:

- a assistência técnica prestada ao agricultor relacionou-se diretamente com o uso de adubos pelos agricultores;
- o fato de o agricultor pertencer a cooperativas e associações de classe indicou alta tendência ao emprego da fertilização química.

Quanto à eficácia dos diferentes fluxos de informação que se verificaram nas áreas estudadas, observou-se que:

- os diferentes canais de comunicação a que estiveram submetidos os agricultores, ao ouvir falar de adubo químico pela primeira vez, tiveram igual influência no sentido de levá-los à adubação;
- indivíduos melhor informados sobre agricultura foram os mais receptivos ao uso de adubos;
- lavradores mais cosmopolitas foram adotantes, em sua maior parte.

Em resumo, os cacauicultores que empregaram fertilizantes se informaram sobre agricultura, seja em seus próprios estabelecimentos (através de extensionistas e lavradores vizinhos), seja mediante contatos mantidos nos centros urbanos da região cacauceira.

2.4.3.5 — Cultura do Café

a) Modernização Agrícola

Foram estudados 338 cafeicultores nos Estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais. Para o estudo do nível de modernização entre os mesmos foram utilizados apenas os questionários (146) dos estabelecimentos em que a lavoura pesquisada constitui atividade principal, para evitar distorções na apreciação do indicador. Este critério foi tomado para avaliação segura dos diferenciais de modernismo nas áreas pesquisadas.

A interpretação da tabela cruzada com dados coletados por Estado não indicou diferenças significativas quanto ao grau de modernização (TESTE DE HIPÓTESE 35). Verificou-se, entretanto, leve tendência dos cafeicultores paulistas para empregarem em maior escala a tecnologia disponível do que os lavradores paranaenses. Os dados relativos ao Estado de Minas Gerais não permitiram tratamento estatístico e foram, por isso, excluídos da Tabela II.54.

TABELA II.54

ÍNDICE TECNOLÓGICO DOS ESTABELECIMENTOS PESQUISADOS

Índice Tecnológico	Estados		Total
	São Paulo	Paraná	
Baixo	7%	11%	9%
Médio	29%	34%	32%
Alto	64%	55%	59%
Total	100%	100%	100%
N =	(73)	(73)	(146)

$\chi^2 = 1,45$ (2 grau de liberdade), $p > 0,05$ (Não-Significativo).

O nível relativamente mais baixo de tecnologia agrícola nas lavouras do Estado do Paraná, em relação a São Paulo, deveu-se à menor intensidade no uso de adubos e à dificuldade de mecanização em terras recém-desbravadas e não destocadas.

— Insumos Modernos

A adoção de insumos modernos na cultura de café é sensivelmente alta. Resulta da expansão generalizada das práticas de adubação e do uso de mudas produzidas com sementes melhoradas. Quanto ao uso de fertilizantes, 94% dos entrevistados já adubaram suas lavouras ao menos uma vez, enquanto que a proporção de adotantes em 1971 foi praticamente a mesma: 91% do total da amostra.

Os valores dos Estados indicaram dispersão em torno da média acima observada: em São Paulo a taxa de adoção foi igual a 97% no ano considerado; no Paraná, 91%; em Minas Gerais atingiu 48% no mesmo ano. Como se observa, a taxa média de adoção para a cultura está deslocada para cima, em razão dos altos percentuais que se verificaram nos Estados de São Paulo e Paraná.

Formulou-se a hipótese de que a adubação química estaria sendo substituída pela aplicação de adubo orgânico, refletindo-se nos níveis de adubação (HIPÓTESE 36). Os dados permitiram observar apenas leve tendência na direção prevista, sem contudo possuírem diferenças estatisticamente significativas.

TABELA II.55

CULTURA PRINCIPAL NO ESTABELECIMENTO E NÍVEL DE ADUBAÇÃO NA CULTURA DO CAFÉ

Adubação do Café	Cultura Principal		Total
	Café	Pastagem	
Não-Adoiantes +	60%	68%	64%
Adubação Fraca			
Adubação Média +	40%	32%	36%
Adubação Pesada			
Total	100%	100%	100%
N =	(146)	(136)	(282)

$\chi^2 = 1,66$ (1 grau de liberdade), $p > 0,05$ (Nãc-Significativo).

A análise da descontinuidade no processo de adoção mostra que número razoável de agricultores — 19% — deixou de adubar as plantações pelo menos em um ano. As razões alegadas para a interrupção referem-se a problemas financeiros e a fatores climáticos.

No entanto, parece terem sido eliminados todos os possíveis entraves motivacionais ao emprego de fertilizantes químicos. Assim é que 94% do total de agricultores, adotantes e não-adotantes, consideraram a adubação prática muito simples, basicamente por ser rotineira e sem segredos, e 93% dos informantes admitiram que os resultados da lavoura corretamente adubada são facilmente percebidos pelo agricultor.

A adoção de outros insumos modernos foi também bastante difundida entre os cafeicultores: 87% do total da amostra formaram suas lavouras com mudas de boa procedência e 81% controlam pragas e doenças com emprego de inseticidas e fungicidas.

— Mecanização

A utilização de implementos de tração mecânica e veículos motorizados na cultura do café foi observada em boa parte dos estabelecimentos pesquisados. Tais implementos destinavam-se, quase exclusivamente, ao preparo do solo. A força animal e o uso de mão-de-obra estavam presentes nos tratamentos culturais e, sobretudo, na colheita. Observa-se que 56% dos entrevistados prepararam suas terras para plantio com emprego de tração mecânica e 35% utilizaram processos manuais ou força animal; 64% dos agricultores fizeram os tratamentos culturais manualmente ou com ajuda de animais e 26% combinaram a motomecanização com o cultivo manual.

b) Assistência Técnica

A assistência técnica prestada ao cafeicultor é das mais intensivas, quando se comparam as diferentes culturas: 85% dos entrevistados solicitaram orientação técnica, em 1971, para suas lavouras. Dos técnicos consultados, 40% pertenciam às Secretarias da Agricultura e 20% faziam parte dos quadros do Instituto Brasileiro do Café. Provavelmente, tal intensidade de contatos com agrônomos deveu-se à implantação do plano de renovação da cafeicultura, ora em execução pelo IBC e outras organizações, e ao aparecimento, no Brasil, da ferrugem do cafeeiro.

A atuação dos agrônomos estaria influenciando na determinação das quantidades de adubos a serem aplicadas pelo agricultor (HIPÓTESE 37). Realizado o teste da hipótese, confirmou-se o relacionamento previsto entre as variáveis.

Observa-se que o fato de o agricultor receber alguma assistência técnica, independentemente do número de contatos mantidos, tende a levá-lo ao uso de adubação média ou pesada.

TABELA II.56

INTENSIDADE DE CONTATOS COM AGRÔNOMOS E NÍVEL DE ADUBAÇÃO

Nível de Adubação	Intensidade de Contatos				Total
	Nula	Fraca	Média	Forte	
Não-Adotantes					
+	84%	57%	55%	56%	61%
Adubação Fraca					
Adubação Média					
+	16%	43%	45%	44%	39%
Adubação Pesada					
Total	100%	100%	100%	100%	100%
N =	(50)	(115)	(47)	(108)	(320)

$\chi^2 = 13,59$ (3 graus de liberdade), $p < 0,01$.

A distribuição de frequência da variável "assistência técnica" mostrou situação muito heterogênea:

- 15% dos agricultores não receberam orientação técnica em 1971;
- 32% tiveram mais de 20 contatos com agrônomos no mesmo ano.

As razões de tal heterogeneidade devem explicar-se pelos diferentes níveis de assistência ocorridos entre os Estados (HIPÓTESE 38). Com efeito, a hipótese foi confirmada. A prestação de assistência técnica diferiu significativamente entre os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. O atendimento ao agricultor foi mais freqüente em São Paulo e ocorreu com menor intensidade no Estado de Minas Gerais. O Paraná ocupou posição intermediária no tocante à variável estudada.

TABELA II.57

INTENSIDADE DE CONTATOS COM AGRÔNOMOS, POR ESTADOS PESQUISADOS, NA LAVOURA DO CAFÉ

Intensidade de Contatos	Estados			Total*
	Minas Gerais	São Paulo	Paraná	
Nula	31%	12%	15%	16%
Fraca	29%	33%	45%	36%
Média	16%	17%	11%	15%
Forte	24%	38%	29%	33%
Total	100%	100%	100%	100%
N =	(51)	(189)	(91)	(331)

$\chi^2 = 17,84$ (6 graus de liberdade), $p < 0,01$.

* As Percentagens referentes ao "Total" diferiram levemente dos percentuais relativos à amostra inicial de 339 agricultores. As diferenças ocorreram devido à eliminação de 7 entrevistados, por motivos técnicos.

c) Cosmopolitismo

Os cafeicultores viajam regularmente para cidades, o que permite antecipar boa exposição a valores urbanos e, conseqüentemente, boa receptividade a mudanças na agricultura. Dentre os entrevistados, 14% classificaram-se como localistas, 57% como agricultores de baixo e médio cosmopolitismo e 29% como altamente cosmopolitas.

Os agricultores mais viajados seriam, provavelmente, adotantes em sua grande maioria (HIPÓTESE 39). No entanto, o teste de hipótese rejeitou a suposição feita, indicando que o número de cidades visitadas não influenciou no emprego de fertilizantes em relação à cultura estudada.

d) Canais de Comunicação

Estágio de Conhecimento Inicial

Os entrevistados se informaram sobre adubos minerais, pela primeira vez, através de grande variedade de agentes de difusão. Observe-se, particularmente, que os cafeicultores foram os mais sensíveis à penetração de jornais, suplementos e revistas, dentre os demais agricultores entrevistados. Como se observa, 26% do total da amostra tiveram conhecimento do adubo químico através de meios de massa (sobretudo pela imprensa — 23%), 34% foram atingidos por técnicos, principalmente vendedores de adubos, e 37% dos informantes indicaram influência de lavradores vizinhos e familiares.

O estudo do grau de instrução dos entrevistados deparou com um nível mais alto que nas outras culturas pesquisadas. Em média, o conjunto de indivíduos apresentou sete anos de escolaridade, explicando a maior penetração de meios escritos de comunicação de massa.

Realizou-se o TESTE DE HIPÓTESE 40 para avaliar as possíveis diferenças entre os canais de comunicação. Apesar da presença acentuada dos meios de massa (26%), a maior eficácia deveria caber aos técnicos, apontados por 34% dos agricultores. Entretanto, a realização do teste estatístico demonstrou que o interesse do indivíduo pelo adubo químico, bem como os níveis de fertilizantes adotados, independem do veículo que lhe forneceu as informações. Ao que parece, inicialmente o indivíduo filtra, das informações fornecidas, apenas as características mais gerais da prática da adubação, sem se ater às dosagens recomendadas para o cafeeiro.

— Estágio de Experimentação e Adoção

Em estágios finais do processo de incorporação de uma nova prática agrícola, a literatura sociológica costuma imputar maior eficácia aos canais de comunicação pessoais. No caso da fertilização, esses meios são os mais eficientes para estimular o indivíduo à decisão de comprar e aplicar adubos.

Múltiplas fontes pessoais de informação foram apontadas: 45% dos adotantes indicaram os contatos com lavradores vizinhos e observação dos resultados da adubação em suas terras como a principal influência recebida (trata-se, nesse caso, de fontes estritamente pessoais) e 23% dos adotantes sofreram influência de canais pessoais de caráter técnico, sobretudo agrônomos.

e) Índice de Informações Agrícolas

Do total da amostra, 55% possuíam alto grau de informações sobre agricultura. Esperava-se, em termos de hipótese, que indivíduos melhor informados praticassem adubação média ou pesada, o que, na realidade, ficou constatado.

TABELA II.58
ÍNDICE DE INFORMAÇÕES AGRÍCOLAS E NÍVEL DE ADUBAÇÃO

Nível de Adubação	Índice de Informações		Total
	Baixo	Alto	
Não-Adotantes			
+	68%	56%	61%
Adubação Fraca			
Adubação Média			
+	32%	44%	39%
Adubação Pesada			
Total	100%	100%	100%
N =	(144)	(183)	(327)

$\chi^2 = 5,15$ (1 grau de liberdade), $p < 0,05$.

f) Associativismo

Os agricultores entrevistados participaram intensamente do conjunto de instituições formais existentes nos seus municípios. Como se observa, 58% dos informantes eram membros de associações rurais e sindicatos, ao passo que 64% eram sócios de cooperativas.

Indivíduos vinculados a associações rurais deveriam ser os mais receptivos à adoção de adubos (HIPÓTESE 41). No entanto, essa hipótese de trabalho foi rejeitada, com base em teste estatístico, indicando que a sindicalização não influi sobre as doses de adubo aplicadas.

O cooperativismo, entretanto, refletiu-se diretamente na difusão da prática da adubação (HIPÓTESE 42). O relacionamento entre as variáveis é melhor observado na Tabela II.59.

TABELA II.59
COOPERATIVISMO E NÍVEL DE ADUBAÇÃO

Nível de Adubação	Cooperativismo		Total
	Não-Cooperados	Cooperados	
Não-Adotantes			
+	73%	55%	61%
Adubação Fraca			
Adubação Média			
+	27%	45%	39%
Adubação Pesada			
Total	100%	100%	100%
N =	(114)	(213)	(327)

$\chi^2 = 10,00$ (1 grau de liberdade), $p < 0,01$.

As cooperativas de cafeicultores são tradicionalmente conhecidas como agentes de comercialização do produto beneficiado. Por outro lado, a prestação de serviços de seus agrônomos atingiu 12% do total de agricultores assistidos pelos diversos organismos. Tais fatos esclarecem, em grande parte, o relacionamento do cooperativismo com o nível de adubação.

Os níveis de cooperativismo diferiram significativamente nos Estados pesquisados (TESTE DE HIPÓTESE 43). Assim, os Estados de Minas Gerais e, sobretudo, São Paulo, concentraram maior número de cooperados, enquanto menor participação foi verificada entre cafeicultores do Paraná.

TABELA II.60
COOPERATIVISMO, POR ESTADOS PESQUISADOS, NA LAVOURA DO CAFÉ

Cooperativismo	Estados			Total
	Minas Gerais	São Paulo	Paraná	
Não-Cooperados	23%	22%	71%	36%
Cooperados	77%	78%	29%	64%
Total	100%	100%	100%	100%
N =	(52)	(192)	(94)	(338)

$\chi^2 = 71,34$ (2 graus de liberdade), $p < 0,001$.

Deve-se atentar para o fato de que o cafeicultor mineiro, apesar de participar de cooperativas, ainda é refratário, de modo geral, ao emprego

do adubo químico. Ao que parece, a atuação do cooperativismo, no sentido de divulgar a prática da adubação, está sendo eficaz apenas nos Estados de São Paulo e Paraná, apresentando resultados menos satisfatórios no Estado de Minas Gerais.

g) Sumário

A análise dos graus de modernização tecnológica reteriu-se aos Estados de São Paulo e Paraná.³⁹ Constatou-se que a tecnologia aplicada à cafeicultura não diferiu significativamente entre estes Estados.

O estudo do grau de penetração do adubo químico nas lavouras de café foi realizado para três Estados: Minas Gerais, Paraná e São Paulo, encontrando-se as seguintes taxas de adoção: São Paulo, 97%; Paraná, 91%; e Minas Gerais, 48%.

Observou-se ainda que 48% dos cafeicultores da amostra global dedicavam-se à criação de gado como atividade principal em seus estabelecimentos, verificando-se que os níveis de adubação das lavouras de café, nesses estabelecimentos, foram ligeiramente inferiores às doses aplicadas em propriedades onde o café constitui a atividade fundamental.

Os testes de hipóteses referentes a variáveis sociais tiveram como variável dependente os níveis de adubação e a velocidade de adoção.

A tabela-sumário, a seguir apresentada, revela as inter-relações entre as variáveis estudadas.

TABELA II.61
VARIÁVEIS PSICOSSOCIAIS
(SUMÁRIO DOS TESTES DE HIPÓTESES — TESTE χ^2)

Variável Independente	Variável Dependente	Direção Esperada	Direção Observada
Contatos com Técnicos	Adubação Média e Pesada	(+)	(+)
Cosmopolitismo	Velocidade de Adoção	(+)	NS*
Exposição a Fontes Técnicas de Informação	Adubação Média e Pesada	(+)	NS
Nível de Informações Agrícolas	Adubação Média e Pesada	(+)	(+)
Filiação a Associações Rurais	Adubação Média e Pesada	(+)	NS
Cooperativismo	Adubação Média e Pesada	(+)	(+)

* NS: não se observou relação significativa entre as variáveis.

39 Os dados relativos ao Estado de Minas Gerais, no que diz respeito ao Índice tecnológico, não permitiram tratamento estatístico.

Com base nos testes realizados, observou-se que:

- a assistência técnica ao agricultor esteve relacionada com adubação média e pesada da lavoura cafeeira;
- a filiação a cooperativas interferiu positivamente na aplicação de altas doses de fertilizantes;
- o nível de informações agrícolas foi fator relevante para determinação das quantidades de fertilizantes empregados;
- o fato de o agricultor pertencer a sindicatos rurais não afetou o grau de utilização de adubos no café;
- os canais de comunicação que despertaram interesse do cafeicultor por adubos não influíram sobre os níveis de adubação da cultura; e
- agricultores cosmopolitas não diferiram de indivíduos de baixo cosmopolitismo quanto à velocidade com que adotam a prática da adubação.

As variáveis “assistência técnica” e “cooperativismo” foram analisadas por Estado. Verificou-se que:

- o número de contatos entre produtores de café e agrônomos foi significativamente diferente entre os Estados considerados, sendo maior no Estado de São Paulo e menor no Paraná e em Minas Gerais;
- os Estados de São Paulo e Minas Gerais caracterizaram-se por apresentar maior proporção de cafeicultores filiados a cooperativas do que o Estado do Paraná.

2.4.3.6 — Cultura da Cana-de-Açúcar

a) Modernização Agrícola

A amostra total de 258 plantadores de cana-de-açúcar distribuiu-se por Estados do Sudeste (58%) e Nordeste do País (42%), tendo sido pesquisados os Estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Pernambuco, Bahia, Paraíba e Alagoas.

Os índices de tecnologia agrícola diferiram significativamente entre os grupos de Estados pertencentes a cada região. Realizou-se teste estatístico, o qual indicou estar o Nordeste com valores relativamente mais baixos de tecnologia empregada à lavoura canavieira, enquanto que o Sudeste concentra os níveis mais altos de modernização (TESTE DE HIPÓTESE 44). Os valores só foram calculados para estabelecimentos em que a cultura de cana-de-açúcar representasse a atividade principal.

TABELA II.62

**ÍNDICE TECNOLÓGICO DOS ESTABELECIMENTOS PESQUISADOS,
POR GRUPOS DE ESTADOS**

Índice Tecnológico	Regiões		Total
	Nordeste	Sudeste	
Baixo	35%	24%	29%
Médio	34%	25%	29%
Alto	31%	51%	42%
Total	100%	100%	100%
N =	(68)	(72)	(140)

$\chi^2 = 6,12$ (2 graus de liberdade), $p < 0,05$.

A observação da Tabela II.62, relativa ao nível tecnológico das propriedades, indicou maior concentração de casos na categoria "alto índice de modernização". Deve-se levar em consideração, para inferências sobre a adoção de práticas modernas na cultura canavieira, que a amostra recaiu basicamente sobre usinas e fornecedores de cana, constituindo 76% do total de questionários aplicados. Os altos índices obtidos referiram-se, portanto, sobretudo à lavoura de cana para produção de açúcar.

— Insumos Modernos

A adoção de insumos modernos na cana-de-açúcar apresentou o seguinte quadro: 57% dos agricultores entrevistados fizeram controle de pragas e doenças que atacam a cultura canavieira; 55% usaram mudas selecionadas; 74% dos informantes praticaram adubação química ao menos uma vez; e 66% do total da amostra usaram fertilizantes em 1971.

As taxas de adoção de adubo químico são afetadas pelo tipo de uso da cultura. A maior parte dos estabelecimentos está voltada para o fabrico do açúcar. Dentre esses, 75% empregaram adubos. Por outro lado, 65% dos agricultores que se dedicam à produção de aguardente ou ao uso da cana como forrageira não adubaram as terras. A Tabela II.63 confirma a hipótese de proporções significativamente diferentes de adotantes, quando se leva em conta a destinação dada à cultura da cana-de-açúcar (HIPÓTESE 45).

TABELA II.63

TIPO DE USO DA CULTURA E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Tipo de Uso da Cultura		Total
	Açúcar	Aguardente e Forrageira	
Não-Adotantes	25%	65%	34%
Adotantes	75%	35%	66%
Total	100%	100%	100%
N =	(196)	(62)	(258)

$\chi^2 = 32,55$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

Dentre os plantadores de cana, 35% dedicavam-se primordialmente à atividade criatória em seus estabelecimentos. A hipótese de que a maior parte de não-adotantes estava voltada para criação de bovinos, paralelamente ao cultivo de cana para forragem (HIPÓTESE 46), foi apoiada pelos dados.

TABELA II.64

CULTURA PRINCIPAL NO ESTABELECIMENTO PRODUTOR DE CANA-DE-AÇÚCAR E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adubação em	Cultura Principal		Total
	Cana-de-Açúcar	Pastagem		Cana-de-Açúcar
Não-Adubaram	58%	24%	36%
Adubaram	42%	76%	64%
Total	100%	100%	100%
N =	(81)	(152)	(233)

$\chi^2 = 26,00$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

A percentagem de agricultores que usaram adubos em 1971 — 66% — refere-se ao total da amostra.

As taxas mais altas de adoção de fertilizantes na lavoura canavieira foram encontradas no Estado de São Paulo, onde todos os entrevistados usaram fertilizantes, vindo em seguida Pernambuco, Paraíba e Alagoas. A proporção de adotantes nos três últimos Estados é de 98%. Esse valor se acha superestimado. A forte concentração da produção refletiu-se na seleção de agricultores mais modernos para serem entrevistados. Portanto,

a taxa de 98% é um indicador de áreas mais progressistas de produção de cana-de-açúcar. Por outro lado, a tabulação dos dados demonstrou a presença de não-adotantes sobretudo nos Estados do Rio de Janeiro, Bahia e Minas Gerais, onde 68% dos entrevistados não praticavam a adubação química.

O emprego de adubos na cana-de-açúcar é relativamente recente: 54% do total de adotantes iniciaram o processo de adubação a partir de 1960 e 14% dos adotantes adubaram pela primeira vez entre 1970 e 1972.

Dentre os entrevistados não-adotantes, 27% alegaram falta de recursos para compra do insumo; 11% acreditaram ser antieconômico o uso de adubo e 24% julgaram que suas terras não precisavam de fertilizantes.

— Mecanização

O grau de mecanização na lavoura de cana-de-açúcar pode ser considerado médio. Verificou-se que 39% dos entrevistados realizaram o preparo do solo mecanicamente e 21% empregaram máquinas de tração motora e animal. O plantio e o cultivo foram mecanizados em menor escala: 13% plantaram e procederam aos tratos culturais com tração mecânica; 25% dos agricultores combinaram processos manuais e mecânicos. Por sua vez, a colheita exclusivamente com máquinas cortadeiras de cana não se deu em nenhum dos estabelecimentos. Em 6% das propriedades, parte da cana foi cortada manualmente e parte com emprego de máquinas. Os demais utilizaram unicamente processos manuais.

b) Assistência Técnica

O número de contatos de agricultores com agrônomos e técnicos agrícolas para consultas sobre plantio, tratos culturais e colheita indicou graus variáveis de assistência técnica. Assim, 35% dos entrevistados não foram assistidos por agrônomos em 1971; 34% dos entrevistados mantiveram entre 1 e 10 contatos com técnicos e 31% do total de plantadores receberam mais de 10 orientações especializadas. A maior parte dos serviços prestados deveu-se a agrônomos de Secretarias de Agricultura, Sistema ABCAR e Ministério da Agricultura.

Hipótese foi levantada no sentido de que os agricultores assistidos tecnicamente seriam mais receptivos à adoção de adubos (HIPÓTESE 47), confirmando-se a suposição feita, principalmente em relação à forte intensidade de contatos.

TABELA II.65
**INTENSIDADE DE CONTATOS COM AGRÔNOMOS
 E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES**

Adoção	Intensidade de Contatos			Total
	Nula	Fraca	Forte	
Não-Adotantes	58%	24%	19%	35%
Adotantes	42%	76%	81%	65%
Total	100%	100%	100%	100%
N =	(90)	(87)	(78)	(255)

$\chi^2 = 33,75$ (2 graus de liberdade), $p < 0,001$.

c) Cosmopolitismo

Os plantadores de cana-de-açúcar são em geral cosmopolitas: 31% dos entrevistados viajaram regularmente para duas ou mais grandes cidades, enquanto 11% dos informantes declararam nunca viajar para os centros comerciais mais próximos.

Formulou-se a hipótese de que indivíduos de alto cosmopolitismo estariam adubando suas terras, como reflexo de maior exposição a novas idéias e informações agrícolas (HIPÓTESE 48). O teste χ^2 conduziu à rejeição da hipótese de trabalho. No entanto, tomando-se uma subamostra de agricultores localistas e de baixo cosmopolitismo, as variáveis tiveram o comportamento esperado, isto é, plantadores de cana-de-açúcar de baixo cosmopolitismo tendem a usar adubos químicos em maior número que indivíduos localistas.

TABELA II.66
COSMOPOLITISMO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Cosmopolitismo		Total
	Localismo	Baixo Cosmopolitismo	
Não-Adotantes	52%	35%	39%
Adotantes	48%	65%	61%
Total	100%	100%	100%
N =	(44)	(150)	(194)

$\chi^2 = 4,45$ (1 grau de liberdade), $p < 0,05$.

d) Canais de Comunicação

— Estágio de Conhecimento Inicial

A penetração das primeiras informações sobre adubos químicos entre os entrevistados deveu-se, sobretudo, a agrônomos e vendedores, ou seja, a meios pessoais técnicos de comunicação. Canais estritamente pessoais — familiares e lavradores amigos — tiveram menor atuação, o mesmo ocorrendo com meios de comunicação de massa. Como se observa, meios técnicos atingiram 41% dos entrevistados, 35% dos agricultores receberam influência de canais pessoais e 20% do total da amostra se informaram através de meios de massa, principalmente jornais e revistas.

A tabulação dos dados orientou a análise no sentido de comparar-se a eficácia de canais impessoais em relação à atuação de vendedores de adubos (TESTE DE HIPÓTESE 49).

TABELA II.67

CANAIS DE COMUNICAÇÃO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Canais de Comunicação		Total
	Canais Impessoais	Vendedores de Adubos	
Não-Adotantes	55%	13%	35%
Adotantes	45%	87%	65%
Total	100%	100%	100%
N =	(51)	(45)	(96)

$\chi^2 = 18,06$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

A despeito de maior número de entrevistados ter sido atingido por jornais, revistas e emissoras de rádio, a atuação dos vendedores de adubo interferiu mais fortemente no uso de fertilizantes. O fato de o agricultor ouvir falar de adubos químicos através de vendedores influenciou significativamente para expandir a prática da adubação na lavoura de cana-de-açúcar.

— Estágio de Experimentação e Adoção

Em momentos próximos à decisão de adubar pela primeira vez, o agricultor é sensível a fontes pessoais de informação, decrescendo a influência exercida por jornais, revistas e estações de rádio.

Dentre os adotantes, 44% foram motivados à primeira fertilização da lavoura pela observação dos resultados da adubação em terras de vizinhos e pela influência de familiares, 26% afirmaram que a decisão de adubar foi tomada após contatos com agrônomos e distribuidores de adubo químico e 30% se referiram a outras fontes, em proporções reduzidas.

e) Nível de Informações Agrícolas

As áreas de cultivo de cana-de-açúcar apresentaram boa receptividade e informações genéricas e instrumentais sobre agricultura. Assim, 55% do conjunto de entrevistados possuíam alto nível de informações, em termos de conhecimento de estações experimentais da região, nome do Secretário da Agricultura, etc.

A adoção de fertilizantes deve estar associada a índices mais altos de informação agrícola (HIPÓTESE 50). Os dados obtidos confirmaram a hipótese formulada, como se observa na Tabela II.68.

TABELA II.68

NÍVEL DE INFORMAÇÕES AGRÍCOLAS E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Índice de Informações		Total
	Baixo	Alto	
Não-Adotantes	43%	28%	34%
Adotantes	57%	72%	66%
Total	100%	100%	100%
N =	(115)	(143)	(258)

$\chi^2 = 6,04$ (1 grau de liberdade), $p < 0,02$.

f) Associativismo

Do total da amostra de produtores de cana-de-açúcar, 56% pertenciam a sindicatos rurais e 64% eram sócios de cooperativas. A participação de indivíduos em organizações formais permite a troca de idéias e experiências no interior do grupo social. Estabelecem-se fluxos de comunicação, que facilitam a difusão de novas práticas agrícolas. Nesse sentido, agricultores com bom nível de associativismo devem ser os mais receptivos à adoção de fertilizantes (HIPÓTESES 51 e 52). O fato de o agricultor ser cooperado, ou participar de sindicatos rurais, são variáveis analisadas isoladamente como indicadores de associativismo, conforme mostram as tabelas a seguir.

TABELA II.69
ASSOCIAÇÕES RURAIS E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Associações Rurais		Total
	Não-Associados	Associados	
Não-Adotantes	48%	24%	35%
Adotantes	52%	76%	65%
Total	100%	100%	100%
N =	(112)	(145)	(257)

$\chi^2 = 16,18$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

TABELA II.70
COOPERATIVISMO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Cooperativas		Total
	Não-Cooperados	Cooperados	
Não-Adotantes	48%	27%	35%
Adotantes	52%	73%	65%
Total	100%	100%	100%
N =	(92)	(165)	(257)

$\chi^2 = 11,02$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

Observa-se que tanto cooperados como membros de associações de plantadores de cana-de-açúcar tendem significativamente a aplicar adubos químicos em suas lavouras com maior intensidade que os não-filiados a essas agremiações.

g) Sumário

Os índices de modernização agrícola da lavoura canavieira diferiram significativamente entre as regiões pesquisadas: o Sudeste apresentou níveis tecnológicos mais altos que a Região Nordeste.

O estudo específico da prática da adubação revelou que:

- 75% dos estabelecimentos voltados para o fabrico do açúcar empregaram adubos;

— dentre os agricultores que se dedicaram à produção de aguardente ou ao uso de cana como forrageira, apenas 35% usaram fertilizantes na lavoura canavieira.

O relacionamento entre variáveis sociais e adoção de fertilizantes pode ser observado na Tabela II.71.

TABELA II.71

VARIÁVEIS PSICOSSOCIAIS
(SUMÁRIO DOS TESTES DE HIPÓTESES — TESTE X²)

Variável Independente	Variável Dependente	Direção Esperada	Direção Observada
Contatos com Técnicos	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Cosmopolitismo	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)*
Exposição a Meios de Comunicação de Massa	Adoção de Fertilizantes	(+)	(-)**
Tomada de Informações Através de Vendedores de Adubos	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)**
Nível de Informações Agrícolas	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Filiação a Associações Rurais	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Cooperativismo	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)

* Observa-se relação significativa apenas para a subamostra de agricultores que não viajaram para centros urbanos ou viajaram para poucas cidades.

** Observa-se relação significativa apenas para a subamostra de agricultores que se informaram sobre adubos, seja através de meios de comunicação de massa, seja através de vendedores de fertilizantes.

Contatos com técnicos, cooperativismo, filiação e associações rurais e cosmopolitismo são variáveis que afetam positivamente o emprego de adubos na lavoura de cana-de-açúcar.

Quanto ao sistema de comunicação das áreas estudadas, verificou-se que:

— a tomada de informações através de vendedores de adubos foi mais eficaz para motivar o agricultor à adubação do que os meios de comunicação de massa;

indivíduos com melhor nível de informações sobre agricultura tenderam significativamente a adubar suas terras.

a) Modernização Agrícola

A cultura do milho foi estudada na Região Centro-Sul (66,5% do total da amostra), nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Goiás e Paraná. Na Região Nordeste (33,5% dos agricultores), foram pesquisados os Estados do Ceará, Bahia, Pernambuco e Paraíba, cabendo 593 questionários ao conjunto de Estados produtores.

Os níveis de modernização tecnológica diferiram significativamente entre os grupos de Estados analisados (TESTE DE HIPÓTESE 53). Para tanto, os índices tecnológicos foram computados apenas para os estabelecimentos agrícolas em que as plantações de milho ocupavam a maior área cultivada.

TABELA II.72

ÍNDICES TECNOLÓGICOS DOS ESTABELECIMENTOS PESQUISADOS, POR REGIÕES

Índice Tecnológico	Regiões		Total
	Nordeste	Centro-Sul	
Baixo	83%	23%	48%
Médio	13%	30%	23%
Alto	4%	47%	29%
Total	100%	100%	100%
N =	(70)	(100)	(170)

$\chi^2 = 61,80$ (2 graus de liberdade), $p < 0,001$.

Os valores mais baixos para o índice de aplicação de tecnologia couberam aos Estados do Nordeste. As culturas de milho da Região Centro-Sul se apresentaram mais adiantadas, com níveis médio e alto de modernização.

— Insumos Modernos

A aplicação de insumos modernos nas lavouras de milho foi pouco difundida, relativamente às demais culturas pesquisadas. O uso de adubos químicos apresentou-se particularmente baixo nas regiões de estudo. Outros insumos, entretanto, foram mais disseminados entre os agricultores. Assim, 67% dos entrevistados empregaram sementes melhoradas no plantio e 59% combateram pragas e moléstias.

Os dados referentes à adubação química indicam que 54% dos agricultores da amostra já fertilizaram suas terras pelo menos uma vez, representando 321 indivíduos. O número de adotantes baixou para 281 em 1971, o que equivale a 47% do total de entrevistados. Observe-se, ainda, que alguns agricultores usaram adubos em outras culturas, mas não adubaram o milho.

As regiões de estudo devem ser tratadas separadamente, para cálculo das taxas de adoção. Enquanto 58% dos agricultores dos Estados da Região Centro-Sul praticaram a adubação mineral na lavoura de milho, na Região Nordeste apenas 5% usaram fertilizantes nesta cultura.

Dentre os não-adotantes, 26% alegaram que as terras não precisavam de adubos, afirmação nem sempre fundamentada em prévia análise do solo. Outros 25% referiram-se à carência de recursos para aquisição do insumo e 7% afirmaram ser antieconômico o uso de adubo químico na cultura.

A análise da continuidade na adoção indicou que 20% dos que usaram adubo em 1971 tiveram de interromper o processo em anos anteriores, sobretudo por falta de recursos econômicos. Além desse, outros fatores entravaram a expansão no uso do insumo entre os plantadores de milho. Com efeito, 19% dos entrevistados consideraram a adubação uma prática complicada, de difícil entendimento.

Foi testada a hipótese de que a percepção de complexidade na aplicação dos adubos minerais afetou negativamente a adoção (HIPÓTESE 54). A relação prevista foi confirmada estatisticamente.

TABELA II.73
PERCEPÇÃO DE COMPLEXIDADE NA ADUBAÇÃO E ADOÇÃO
DE FERTILIZANTES

Adoção	Percepção de Complexidade		Total
	Acham Complicada	Acham Simples	
Não-Adotantes	74%	41%	48%
Adotantes	26%	59%	52%
Total	100%	100%	100%
N =	(114)	(418)	(532)

χ^2 39,13 (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

O estudo das culturas que ocuparam maior área nos estabelecimentos agrícolas dessa subamostra indicou que 31% dos agricultores cultivaram principalmente milho, 17% dedicaram maior superfície cultivada a outras plantações e 52% exerceram primordialmente a atividade criatória.

Provavelmente, agricultores para os quais o milho constitui atividade principal tendem a adubar as terras (HIPÓTESE 55). Nota-se apenas fraca tendência no sentido esperado.

TABELA II.74

**EXPLORAÇÃO PRINCIPAL NO ESTABELECIMENTO E ADOÇÃO
DE FERTILIZANTES NA CULTURA DO MILHO**

Adubação na Cultura do Milho	Exploração Principal			Total
	Milho	Outras Culturas	Pastagem	
Não Adubaram	49%	48%	55%	52%
Adubaram	51%	52%	45%	48%
Total	100%	100%	100%	100%
N =	(170)	(93)	(284)	(547)

$\chi^2 = 1,91$ (2 graus de liberdade), $p > 0,05$ (Não-Significativo).

— Mecanização

A mecanização nas lavouras de milho mostrou-se pouco utilizada. Implementos de tração motora foram razoavelmente difundidos apenas nas operações de aração e gradagem para preparo do solo. Assim, 33% dos agricultores usaram equipamentos de tração mecânica para preparar o terreno e 60% empregaram a força animal. O plantio e os tratos culturais foram motomecanizados em 11% das lavouras pesquisadas; 81% semearam e realizaram os tratos manualmente ou com cultivadores de tração animal. A colheita mecânica do milho foi praticada por 8% dos agricultores; o processo mais generalizado consistiu na colheita manual — 87% dos casos.

b) Assistência Técnica

A intensidade de contatos com agrônomos, para solução de problemas da lavoura, pode ser analisada pelos seguintes dados: 33% dos entrevistados não receberam assistência técnica em 1971; 38% mantiveram entre um e dez contatos com técnicos; 27% foram assistidos mais de dez vezes sobre métodos de trabalho em suas lavouras e 2% não responderam.

Formulou-se hipótese de que indivíduos sem assistência especializada tendem a não praticar a adubação (HIPÓTESE 56). A Tabela II.75 confirma o relacionamento das variáveis na direção prevista. A adoção de fertilizantes revelou-se, portanto, positivamente associada à prestação de assistência técnica ao agricultor.

TABELA II.75

**INTENSIDADE DE CONTATOS COM AGRÔNOMOS E ADOÇÃO
DE FERTILIZANTES**

Adoção	Intensidade de Contatos			Total
	Nula	Fraca	Forte	
Não-Adotantes	73%	46%	35%	52%
Adotantes	27%	54%	65%	48%
Total	100%	100%	100%	100%
N =	(197)	(226)	(150)	(573)

χ^2 54,30 (2 graus de liberdade), $p < 0,001$.

Dentre os agrônomos e técnicos agrícolas que operaram nas regiões de pesquisa, 48% eram extensionistas dos quadros da ABCAR e 21% pertenciam a Secretarias da Agricultura dos diferentes Estados.

c) Cosmopolitismo

A hipótese de que indivíduos com maior frequência de visitas à cidade seriam mais inovadores, quanto a práticas agrícolas, não foi aceita (HIPÓTESE 57).

A maior exposição a valores e comportamentos urbanos, os quais, em geral, tornam os agricultores mais afeitos à mudança, não se mostrou, pois, interferindo na propensão do agricultor a adubar.

d) Canais de Comunicação

Estágio de Conhecimento Inicial

Os agricultores que cultivam milho se informaram sobre fertilizantes sobretudo por meios pessoais: amigos e parentes ligados à atividade agrícola. Do total de entrevistados, 37% indicaram tais fontes como as mais influentes, 35% foram atingidos por agrônomos e vendedores de adubos, e 21% ouviram falar em fertilizantes através de emissoras de rádio ou leram notícias em jornais e revistas.

Foi testada a eficácia dos canais de comunicação de massa e da atuação de vendedores de adubos no sentido de motivar o agricultor à adoção (HIPÓTESE 5a).

TABELA II.76
CANAIIS DE COMUNICAÇÃO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Canais de Comunicação		Total
	Canais Impessoais	Vendedores de Adubos	
Não-Adotantes	50%	25%	40%
Adotantes	50%	75%	60%
Total	100%	100%	100%
N =	(123)	(73)	(196)

$\chi^2 = 11,83$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

Confrontando-se meios de massa e agentes de venda, verificou-se que estes influíram mais fortemente sobre o agricultor. A influência se refletiu na passagem, do agricultor, do estágio inicial de primeira informação até a experimentação ou adoção do adubo químico. Por outro lado, pessoas atingidas por rádio ou jornal tenderam apenas a captar as idéias transmitidas, interrompendo nesse ponto o fluxo de comunicação.

— Estágio de Experimentação e Adoção

O fator diretamente responsável pela primeira adubação, realizada pelo agricultor, referiu-se a canais estritamente pessoais. Assim é que 43% dos entrevistados indicaram a visita a lavouras de vizinhos como o elemento que os levou à tomada da decisão de adubar. Nesta etapa, decaí a influência de vendedores de adubos e dos meios de massa, pois somente foram eles indicados por 6% dos agricultores.

Os dados permitiram concluir que a eficácia dos diferentes canais variou entre os dois estágios do processo de adoção. Técnicos tiveram importância decisiva na primeira etapa, enquanto visita a lavouras demonstrativas foram mais influentes na etapa posterior da experimentação e adoção propriamente dita.

e) Nível de Informações Agrícolas

O nível de conhecimento sobre aspectos relacionados à agricultura foi bastante baixo entre os plantadores de milho. Observou-se que 61% dos entrevistados não conheciam estações experimentais e tiveram pouca informação sobre as autoridades responsáveis por políticas de desenvolvimento agrícola.

Verificou-se, por outro lado, que agricultores bem informados apresentaram forte tendência no sentido da adoção de fertilizantes (HIPÓTESE 59).

TABELA II.77

NÍVEL DE INFORMAÇÕES AGRÍCOLAS E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Índice de Informações		Total
	Baixo	Alto	
Não-Adotantes	65%	33%	53%
Adotantes	35%	67%	47%
Total	100%	100%	100%
N =	(363)	(229)	(592)

$\chi^2 = 56,05$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

f) Associativismo

Os agricultores estavam ligados, em maior número, a cooperativas do que a associações rurais, pois 48% eram membros dessas associações e 52% pertenciam a cooperativas. As Tabelas II.78 e II.79 dispõem os dados sobre o nível de associativismo, relacionado ao emprego de adubos químicos.

TABELA II.78

ASSOCIAÇÕES RURAIS E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Associações Rurais		Total
	Não-Associados	Associados	
Não-Adotantes	65%	40%	53%
Adotantes	35%	60%	47%
Total	100%	100%	100%
N =	(302)	(283)	(585)

$\chi^2 = 35,58$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

Observou-se que agricultores membros de associações de classe estavam inclinados para a prática da adubação (HIPÓTESE 60). Por sua vez,

os produtores de milho filiados a cooperativas diferiram significativamente dos não-cooperados quanto à adoção (HIPÓTESE 61).

TABELA II.79
COOPERATIVISMO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Cooperativismo		Total
	Não-Cooperados	Cooperados	
Não-Adotantes	66%	41%	52%
Adotantes	34%	59%	48%
Total	100%	100%	100%
N =	(267)	(321)	(588)

$\chi^2 = 33,96$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

g) Sumário

Quanto à modernização tecnológica da cultura do milho, a Região Nordeste diferiu significativamente da Região Centro-Sul por apresentar níveis mais baixos de tecnologia do que os Estados meridionais.

Os dados que se referiram à prática da adubação mineral foram os seguintes:

- 56% dos agricultores dos Estados da Região Centro-Sul empregaram fertilizantes nas lavouras de milho;
- 5% dos agricultores da Região Nordeste usaram adubos químicos na cultura considerada.

Como se observa, a penetração dos fertilizantes apresentou-se bastante desigual entre as regiões de pesquisa.

As variáveis sociais que interferiram na receptividade do agricultor ao uso de adubos são apresentadas na tabela-resumo (Tabela II.80).

Verificou-se que o fato de o agricultor considerar a adubação uma prática complexa ou de difícil entendimento estava associado negativamente com a adoção de fertilizantes.

Contatos com agrônomos e filiação a cooperativas e órgãos de classe constituíram variáveis institucionais que afetaram diretamente o uso de adubos na lavoura de milho.

As viagens realizadas por agricultores a centros urbanos não influenciaram sobre a receptividade à adubação. Portanto, o fato de o canal de informação agrícola atuar junto ao agricultor, seja na cidade, seja na área rural, interferiu de modo semelhante no uso de adubos.

Os vendedores de adubos foram mais eficientes do que meios de massa para difundir primeiras informações sobre fertilizantes. Observou-se,

TABELA II.80

VARIÁVEIS PSICOSSOCIAIS
(SUMÁRIO DOS TESTES DE HIPÓTESES — TESTE χ^2)

Variável Independente	Variável Dependente	Direção Esperada	Direção Observada
Percepção de Comple- xidade	Adoção de Fertilizantes	(—)	(—)
Contatos com Técnicos	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Cosmopolitismo	Adoção de Fertilizantes	(+)	NS*
Exposição a Meios de Comunicação de Massa	Adoção de Fertilizantes	(+)	(—)**
Tomada de Informações Através de Vendedores de Adubos	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)**
Nível de Informações Agrícolas	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Filiação a Associações Rurais	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)
Cooperativismo	Adoção de Fertilizantes	(+)	(+)

* NS: não se observou relação significativa entre as variáveis.

** Observou-se relação significativa apenas para subamostra de agricultores que se informaram sobre adubos seja através de meios de massa, seja através de vendedores de fertilizantes.

ainda, que indivíduos bem informados sobre agricultura tenderam significativamente a adubar suas lavouras.

2.4.3.8 — Cultura da Soja

a) Modernização Agrícola

O estudo de 149 cultivadores de soja nos Estados do Rio Grande do Sul (57% do total da amostra) e Paraná (43%), permitiu identificar alto nível de aplicação de tecnologia agrícola.

Os valores encontrados para o índice de modernização agrícola foram muito próximos aos da cultura do trigo, uma vez que o agricultor de soja, em 89% dos casos estudados, foi igualmente triticultor. Métodos e técnicas de produção tornaram-se, desta forma, comuns às duas culturas, nivelando-as em relação à tecnologia empregada.

— Insumos Modernos

A ampla expansão no uso de insumos modernos referiu-se sobretudo ao emprego de inseticidas e ao plantio com sementes de boa procedência, pois 93% dos entrevistados combateram pragas e moléstias e 90% utilizaram sementes melhoradas. Além disso, 53% dos agricultores corrigiram a acidez do solo através da calagem.

A adubação química constituiu prática corrente entre os entrevistados. O número de adotantes, em 1971, foi de 84% sobre o total da amostra, indicando que poucos deixaram de adubar no ano considerado. Entretanto, 13% dos adotantes interromperam o processo em anos anteriores, principalmente devido a problemas financeiros.

A taxa de adoção, para o conjunto de agricultores, referiu-se àqueles que usaram adubos minerais em alguma cultura explorada no estabelecimento, podendo outros cultivos absorver os resíduos da fertilização. Assim, indivíduos considerados sociologicamente como adotantes podem não estar adubando diretamente a cultura da soja. Dessa forma, considerando-se exclusivamente a adubação química da soja, a proporção de adotantes foi de apenas 67%. Em resumo, entre os 149 agricultores da amostra, 125 utilizaram adubo químico no estabelecimento pesquisado e 100 adubaram especificamente a soja. Portanto, 20% dos adotantes não praticaram a adubação na cultura objeto de estudo. A ocorrência de tal fato é explicada, fundamentalmente, pelo aproveitamento dos resíduos de fertilização do trigo.

A natureza da exploração econômica da soja, cada vez mais difundida, deverá elevar a proporção de adotantes na cultura. Grande número de agricultores voltados para outros cultivos pretende introduzir ou ampliar o cultivo da leguminosa. Assim, 31% da amostra de plantadores de arroz nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná tencionam ampliar suas plantações de soja ou introduzi-la como novo cultivo no estabelecimento, e 33% dos tricultores entrevistados no Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina pretendem iniciar ou ampliar esse cultivo.

— Mecanização

O nível de mecanização existente nas plantações de soja é considerado bastante alto: arações e gradagens para preparo de solo foram realizadas mecanicamente por 64% dos entrevistados; 26% combinaram tração mecânica e animal; semeadura e tratos culturais foram feitos com tração motora em 61% dos estabelecimentos; 26% empregaram força mecânica e animal; na fase de colheita, 64% dos agricultores entrevistados empregaram apenas "combinadas" automotrizes; 13% praticaram colheita semimecanizada, consistindo em corte manual e emprego de trilhadeiras.

b) Assistência Técnica

A assistência técnica dispensada ao agricultor atingiu 87% da amostra total, variando quanto à freqüência dos trabalhos prestados. Dentre os

agrônomos que assistiram aos entrevistados, 48% pertenciam a cooperativas e 22% ao Sistema ABCAR.

Formulou-se a hipótese de que o número de consultas sobre problemas da lavoura, entre agricultores e técnicos, promove a difusão de adubos (HIPÓTESE 62).

TABELA II.81

INTENSIDADE DE CONTATOS COM AGRÔNOMOS E NÍVEL DE ADUBAÇÃO

Nível de Adubação	Intensidade de Contatos		Total
	Nula e Fraca	Forte	
Não-Adotantes	43%	32%	38%
Adubação Fraca	23%	15%	21%
Adubação Média	19%	17%	19%
Adubação Pesada	15%	36%	22%
Total	100%	100%	100%
N =	(98)	(41)	(139)

$\chi^2 = 7,99$ (3 graus de liberdade), $p < 0,05$.

A análise dos dados confirmou a hipótese apenas para mais de 20 contatos mantidos durante o ano (forte intensidade). Portanto, agricultores que receberam orientações técnicas com maior frequência tendem a aplicar adubação pesada no cultivo de soja.

c) Cosmopolitismo

Não se encontrou relação estatisticamente significativa entre idas a cidades e receptividade ao emprego de adubo químico (HIPÓTESE 63). Verificou-se apenas leve tendência de agricultores de alto cosmopolitismo a aplicarem fertilizantes em níveis médio e pesado. Os dados estão agrupados na Tabela II.82.

d) Canais de Comunicação

— Estágio de Conhecimento Inicial

Dos agricultores entrevistados, 45% tomaram conhecimento da existência do adubo junto a meios estritamente pessoais de informação; 26% informaram-se através de canais técnicos de comunicação: vendedores de

TABELA II.82

COSMOPOLITISMO E NÍVEL DE ADUBAÇÃO

Nível de Adubação	Cosmopolitismo		Total
	Baixo	Alto	
Não-Adotantes			
+	66%	55%	60%
Adubação Fraca			
Adubação Média			
+	34%	45%	40%
Adubação Pesada			
Total	100%	100%	100%
N =	(59)	(82)	(141)

$\chi^2 = 1,79$ (1 grau de liberdade), $p > 0,05$ (Não-Significativo).

adubos (15%) e agrônomos (11%); e 26% foram atingidos por meios de massa, sobretudo por estações de rádio.

Esperava-se que agricultores mais expostos à imprensa falada e escrita fossem caracterizados por níveis mais altos de adubação (HIPÓTESE 64). A eficácia dos meios de comunicação de massa foi, assim, comparada à atuação de técnicos, relativamente aos níveis de adubação.

TABELA II.83

CANÁIS DE COMUNICAÇÃO E NÍVEL DE ADUBAÇÃO

Nível de Adubação	Canais de Comunicação		Total
	Meios Técnicos	Meios Impessoais	
Não-Adotantes			
+	50%	71%	61%
Adubação Fraca			
Adubação Média			
+	50%	29%	39%
Adubação Pesada			
Total	100%	100%	100%
N =	(38)	(38)	(76)

$\chi^2 = 3,52$ (1 grau de liberdade), $p > 0,05$ (Não-Significativo).

Os dados indicaram leve tendência no sentido de agrônomos e vendedores de adubo exercerem atuação mais eficaz sobre o agricultor do que programas de rádio, jornais e revistas. Observe-se, não obstante, que o teste χ^2 não conferiu significância estatística à relação apontada.

— Estágio de Experimentação e Adoção

Os agentes que influem sobre o agricultor em estágio inicial do processo de adoção — a primeira notícia sobre o adubo — têm atuação menos destacada no momento em que o indivíduo decide fertilizar a lavoura. Entre os dois pontos do processo, interferem outros fatores. Tal é o que ocorre em termos de modelo de funcionamento de canais de comunicação.

A variável de mais forte interferência sobre os agricultores de soja foi a observação dos resultados da adubação em plantações de outros lavradores (58%), demonstrando que os mesmos são especialmente sensíveis a canais pessoais de comunicação ao tomarem decisões de compra e aplicação de fertilizantes.

Na pesquisa de campo, foi feito estudo da audiência a programas agrícolas em emissoras de rádio. Com base nos dados colhidos, observou-se que 52% ouvem regularmente informações sobre agricultura em estação radiofônica, proporção bastante alta em relação a agricultores das demais culturas analisadas. Formulou-se a hipótese de que a transmissão de notícias sobre métodos de trabalho e técnicas de produção induzisse maior receptividade do agricultor ao uso de adubo químico (HIPÓTESE 65). A hipótese foi rejeitada para a amostra total. Foi, então, considerado um segmento da amostra — indivíduos que não adubaram ou aplicaram doses muito baixas por unidade de área (Tabela II.84).

TABELA II.84

AUDIÊNCIA A PROGRAMAS AGRÍCOLAS EM ESTAÇÕES DE RÁDIO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Adoção	Audiência a Programas		Total
	Não Ouvem	Ouvem	
Não-Adotantes	89%	50%	66%
Adubação Fraca	11%	50%	34%
Total	100%	100%	100%
N =	(35)	(48)	(83)

$\chi^2 = 13,48$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

Observou-se que a audiência a programas agrícolas Interferiu positivamente no comportamento inovador, mas apenas no sentido de levar a uma adubação fraca, ao invés de nula.

e) Nível de Informações Agrícolas

Os agricultores entrevistados demonstraram bom nível de informações sobre a localização de estações experimentais e nomes de agrônomos que assistiram a região (58%). O TESTE DE HIPÓTESE 66, indicou que indivíduos melhor informados são os que empregaram a adubação em níveis médio e pesado.

TABELA II.85
INFORMAÇÕES AGRÍCOLAS E NÍVEL DE ADUBAÇÃO

Nível de Adubação	Índice de Informações		Total
	Baixo	Alto	
Não-Adotantes			
+	72%	52%	60%
Adubação Fraca			
Adubação Média			
+	28%	48%	40%
Adubação Pesada			
Total	100%	100%	100%
N =	(60)	(83)	(143)

$\chi^2 = 5,10$ (1 grau de liberdade), $p < 0,05$.

A tabulação cruzada permite observar que os indivíduos que conheceram e usaram adubos em doses mais altas tiveram maiores índices de informações instrumentais sobre agricultura.

f) Associativismo

O desenvolvimento de formas de associativismo entre os cultivadores de soja foi constatado pelos seguintes indicadores: 54% dos entrevistados eram membros de associações de classe e 74% pertenciam às cooperativas da região. A hipótese de que a sindicalização rural estaria promovendo níveis mais altos de aplicação de fertilizantes foi rejeitada com base em teste estatístico (HIPÓTESE 67).

As cooperativas existentes nas áreas de cultivo são tradicionalmente instituições de ativa participação do agricultor. Formulou-se a hipótese de que maior proporção de cooperados aplicariam adubação média e pesada à cultura da soja (HIPÓTESE 68); no entanto, tal relacionamento não foi encontrado para a amostra total. Procedeu-se então à tabulação e análise de dois segmentos da amostra, tomados isoladamente: de um lado, agricultores que não praticavam a adubação ou faziam adubação fraca; de outro lado, adotantes em nível médio ou pesado. O novo tratamento dos dados permitiu confirmar a hipótese, nos seguintes termos: para a primeira subamostra, agricultores cooperados tendiam ao uso de adubação fraca, ao invés de nula (Tabela II.86); para a segunda subamostra, agricultores filiados a cooperativas tendiam ao emprego de adubação pesada, ao invés de média (Tabela II.87).

TABELA II.86

**COOPERATIVISMO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES
(BAIXO CONSUMO DE FERTILIZANTES)**

Adoção	Cooperativismo		Total
	Não-Cooperados	Cooperados	
Não-Adotantes	95%	56%	66%
Adubação Fraca	5%	44%	34%
Total	100%	100%	100%
N =	(22)	(64)	(86)

$\chi^2 = 11,26$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

TABELA II.87

**COOPERATIVISMO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES
(ALTO CONSUMO DE FERTILIZANTES)**

Adoção	Cooperativismo		Total
	Não-Cooperados	Cooperados	
Adubação Média	73%	38%	47%
Adubação Pesada	27%	62%	53%
Total	100%	100%	100%
N =	(15)	(42)	(57)

$\chi^2 = 5,51$ (1 grau de liberdade), $p < 0,02$.

Fatores intervenientes, como a natureza da orientação técnica prestada pelas cooperativas, deveriam estar afetando a relação entre as variáveis analisadas. Por outro lado, número considerável de cultivadores de soja, filiados a cooperativas, não praticou a adubação por aproveitar o efeito residual da fertilização do trigo.

g) Sumário

O nível de modernização tecnológica é, em geral, bastante elevado entre os cultivadores de soja dos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná. A proporção⁴⁰ de agricultores que praticaram a adubação da cultura é aproximadamente a mesma nos dois Estados considerados:

- 69% dos agricultores do Rio Grande do Sul adubaram as plantações de soja em 1971;
- 64% dos plantadores do Paraná empregaram adubos na cultura de soja no ano considerado.

Para estudo do efeito de variáveis sociais sobre o uso de adubos, consideram-se os níveis de adubação como variável dependente. Os testes de hipóteses estão apresentados em tabela-resumo (Tabela II.88).

Em resumo, dentre as variáveis de caráter institucional, verificou-se que:

- a prestação de assistência técnica ao agricultor afetou diretamente a prática de adubação em níveis mais altos;
- o cooperativismo favoreceu, de modo geral, a adubação;
- a participação do indivíduo em associações rurais não apresentou qualquer relação com o emprego de adubos.

Os testes das hipóteses relativas ao sistema de informações, nas áreas de estudo, indicaram que:

- o fato de o agricultor ouvir falar de adubo pela primeira vez, seja através de técnicos, seja através de quaisquer outras fontes, não apresentou relacionamento com os níveis de adubação aplicados;
- considerando-se apenas áreas onde a adubação não é praticada ou é praticada em níveis fracos, a audiência a programas agrícolas em estações de rádio favoreceu a adubação fraca;
- indivíduos bem informados sobre agricultura tenderam a aplicar adubação média e pesada nas plantações de soja.

A variável cosmopolitismo interferiu apenas levemente nos níveis de adubação aplicados à cultura da soja. Os agricultores estariam sendo atingidos pelos fluxos de informação sobre adubos químicos, tanto em suas próprias comunidades como em centros urbanos.

⁴⁰ Excluem-se os agricultores que aproveitaram o efeito residual da fertilização de outras culturas no estabelecimento, principalmente do trigo.

TABELA II.88
VARIÁVEIS PSICOSSOCIAIS
 (SUMÁRIO DOS TESTES DE HIPÓTESES — TESTE χ^2)

Variável Independente	Variável Dependente	Direção Esperada	Direção Observada
Contatos com Técnicos	Adubação Pesada	(+)	(+)
Cosmopolitismo	Adubação Média e Pesada	(+)	NS*
Exposição a Fontes Técnicas de Infor- mação	Adubação Média e Pesada	(+)	NS
Audiência a Programa Agrícola em Emis- sora de Rádio	Adubação Fraca	(+)	(+)**
Nível de Informações Agrícolas	Adubação Média e Pesada	(+)	(+)
Associações Rurais	Adubação Média e Pesada	(+)	NS
Cooperativismo	Adubação Fraca	(+)	(+)**
	Adubação Pesada	(+)	(+)***

* NS: não se observou relação significativa entre as variáveis.

** Observou-se relação significativa apenas para subamostra de agricultores que não adubaram ou praticaram fraca adubação.

*** Observou-se relação significativa apenas para subamostra de agricultores que praticaram adubação média ou pesada.

2.4.3.9 — Cultura do Tomate

a) Modernização Agrícola

A amostra abrangeu 144 horticultores dos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Pernambuco, que cultivaram o tomateiro no ano de 1971.

O emprego de insumos modernos está amplamente difundido entre os agricultores, com exceção do uso de máquinas agrícolas.

— Insumos Modernos

A cultura do tomate, praticada intensivamente, caracterizou-se pelo uso de tecnologia moderna. Com efeito, no que respeita à disseminação da prática da adubação mineral, constatou-se que: 95% dos entrevistados empregaram adubos na cultura, pelo menos uma vez; a proporção de adotantes em 1971 foi igualmente substancial, representando 93% da amostra.

É importante frisar que a taxa de adoção de fertilizantes entre os tomaticultores dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo foi igual a 100%. Em contraste, 17% das pessoas entrevistadas em Pernambuco revelaram nunca terem utilizado adubos químicos nas suas plantações de tomate.

A continuidade do processo de adoção foi comprovada junto à quase totalidade dos entrevistados (96%), indicando estar firmado o consenso de que o emprego de fertilizantes apresenta vantagens e está incorporado à rotina de exploração. O índice de tecnificação da cultura foi igualmente evidenciado quando se examinou a frequência relativa da adoção de outros insumos modernos: 76% para as sementes de boa origem genética, 65% para corretivos do solo e 94% para defensivos agrícolas.

— Mecanização

No conjunto dos três Estados, as operações de preparo do solo e controle das ervas daninhas foram feitas, em sua maioria, empregando-se trabalhadores braçais ou implementos de tração animal. A taxa de utilização de equipamentos mecanizados foi de apenas 34% e 19% para as operações de preparo do terreno e cultivo, respectivamente. A colheita dos frutos é integralmente manual.

Comparou-se a intensidade no uso de equipamento agrícola moto-mecanizado entre os diferentes Estados. Os dados relativos ao índice de mecanização são apresentados na Tabela II.89.

TABELA II.89
ÍNDICE DE MECANIZAÇÃO NOS ESTABELECIMENTOS PESQUISADOS,
POR ESTADOS

Índice de Mecanização Agrícola	Estados			Total
	Pernambuco	Rio de Janeiro	São Paulo	
Baixo	86%	72%	25%	60%
Médio	6%	15%	29%	17%
Alto	8%	13%	46%	23%
Total	100%	100%	100%	100%
N =	(36)	(60)	(48)	(144)

$\chi^2 = 38,96$ (4 graus de liberdade), $p < 0,001$.

A análise mostrou existirem diferenças significativas entre os Estados (HIPÓTESE 69). Os tomaticultores paulistas utilizaram maior número de máquinas e implementos que os agricultores de Pernambuco e Rio de Janeiro. Realizou-se teste estatístico para avaliação de possíveis diferenças entre os dois últimos Estados, quanto à mecanização agrícola (HIPÓTESE

70). Os dados agrupados, apenas para Pernambuco e Rio de Janeiro, indicaram que o cultivo do tomate não diferiu estatisticamente entre os Estados considerados no tocante à utilização de implementos de tração mecânica. Notou-se apenas leve tendência de o tomaticultor fluminense mecanizar suas lavouras em maior escala que o agricultor pernambucano.

TABELA II.90

ÍNDICE DE MECANIZAÇÃO NOS ESTABELECIMENTOS PESQUISADOS, POR ESTADOS

Índice de Mecanização Agrícola	Estados		Total
	Pernambuco	Rio de Janeiro	
Baixo	86%	72%	78%
Médio	6%	15%	11%
Alto	8%	13%	11%
Total	100%	100%	100%
N =	(36)	(60)	(96)

$\chi^2 = 2,84$ (2 graus de liberdade), $p > 0,005$ (Não-Significativo).

b) Assistência Técnica

Como indicador do grau de assistência técnica, utilizou-se o número de contatos mantidos pelo agricultor com agrônomos. No conjunto dos tomaticultores estudados, verificou-se que 67% receberam assistência técnica no ano de 1971; a maioria dos entrevistados (60%) manteve de um a nove contatos com agrônomos, no decorrer do último ano, e os agrônomos consultados pertenciam aos serviços oficiais de extensão: Sistema ABCAR (26%)⁴¹ e Secretarias da Agricultura (20%).

A atuação dos agrônomos que prestaram assistência técnica aos agricultores revelou-se importante na determinação das quantidades de adubos aplicados à maioria das culturas pesquisadas. Entretanto, no caso do tomate, ao testar-se a hipótese de que o número de contatos com técnicos tenha efeito sobre as doses de adubos efetivamente aplicadas, por hectare, na cultura (HIPÓTESE 71), não foi comprovada a influência direta do agrônomo no estabelecimento das quantidades de fertilizantes aplicadas. A atuação do agrônomo foi, todavia, considerável no momento em que o agricultor decidiu-se a usar fertilizantes químicos pela primeira vez, como será visto adiante.

⁴¹ Considerando-se apenas os Estados em que a ABCAR atua, este percentual elevou-se para 51%.

c) Cosmopolitismo

Segundo a teoria de difusão de inovações, a exposição a valores urbanos exerce influência sobre a velocidade de adoção de uma nova técnica. Pode-se medir o grau de exposição a esses valores através da determinação do número de viagens do homem do campo até os centros mais populosos. Para o caso dos plantadores de tomate, observou-se que 75% dos entrevistados classificaram-se como localistas ou como possuidores de baixo grau de cosmopolitismo e que os 25% restantes situaram-se na faixa dos altamente cosmopolitas.

A hipótese de que os agricultores mais viajados tenderiam a adotar mais rapidamente a prática da adubação (HIPÓTESE 72) não deu resultados significativos, rejeitando-se a suposição feita para a cultura em estudo.

d) Canais de Comunicação

— Estágio de Conhecimento Inicial

A primeira informação sobre fertilizantes químicos chegou aos tomaticultores principalmente através de canais pessoais, como se depreende dos dados relativos à participação dos diferentes veículos de comunicação na etapa de conhecimento inicial: imprensa, 15%; agrônomo ou vendedor de adubo, 39%; e amigos e familiares, 41%.

Procurou-se medir, também, a influência dos meios de Informação sobre a velocidade de adoção (HIPÓTESE 73). Apesar de, no conjunto, os resultados não apresentarem significância estatística, pôde-se detectar tendência no sentido de o agrônomo e o vendedor de adubo, bem como canais impessoais de comunicação, levarem o agricultor a decidir-se mais rapidamente pelo uso do fertilizante.

TABELA II.91
CANAIS DE COMUNICAÇÃO E VELOCIDADE DE ADOÇÃO
DE FERTILIZANTES

Velocidade de Adoção	Canais de Comunicação				Total
	Meios Impessoais	Agrônomos	Vendedores de Adubos	Meios Pessoais	
Adotantes Muito Rápidos	62%	61%	61%	35%	50%
Adotantes Rápidos	24%	33%	31%	40%	34%
Adotantes Tardios	14%	6%	8%	25%	16%
Total	100%	100%	100%	100%	100%
N =	(21)	(18)	(36)	(52)	(127)

$\chi^2 = 8,10$ (6 graus de liberdade), $p > 0,05$ (Nãc-Significativo).

— Estágio de Experimentação e Adoção

Nas etapas que culminam o processo de incorporação de uma nova prática ao universo cultural dos indivíduos, a literatura sociológica destaca o papel dos canais de comunicação pessoais. No caso específico de adoção de fertilizantes para a cultura do tomate, a influência dos meios pessoais foi inegável, com destaque para a orientação emanada dos indivíduos ligados ao agricultor por laços familiares. A participação relativa dos diferentes canais de comunicação, nas etapas finais do processo de adoção, foi a seguinte: observação pessoal dos resultados da adubação, 17%; agrônomo da rede de extensão, 19%; vendedor de adubo, 14%; orientação de vizinhos ou pessoa da família, 38%; meios impessoais, 3%.

e) Nível de Informações Agrícolas

Os tomaticultores são bem informados sobre localização de estações experimentais e nomes de agrônomo que servem à região, constatando-se que 60% dos entrevistados obtiveram alto índice de informação. Formulou-se a hipótese de que agricultores com maior soma de conhecimentos fossem os primeiros a usar adubos químicos (HIPÓTESE 74). A realização de teste estatístico demonstrou, entretanto, que a variável considerada não interferiu na velocidade da adoção.

f) Associativismo

Os agricultores abrangidos na amostra apresentaram um grau satisfatório de associativismo. Os dados colhidos indicaram que 28% do total de entrevistados pertenciam aos quadros das entidades classistas de suas comunidades, sobretudo sindicatos rurais, enquanto que 42% dos informantes estavam congregados em cooperativas de diferentes finalidades.

Procurou-se estimar a influência da associatividade no processo de difusão do uso de adubos. A participação em associações de classe diminuiria o lapso de tempo entre o conhecimento inicial e a plena adoção de fertilizantes (HIPÓTESE 75). O teste estatístico confirmou a hipótese de que o tomaticultor pertencente a entidade classista tende a adotar mais rapidamente fertilizantes em sua gleba.

O resultado mostrou-se significativo para uma subamostra de agricultores de adoção “muito rápida” (menos de um ano decorrido entre a primeira notícia sobre adubo e a tomada de decisão de adubar) e “rápida” (lapso de tempo de um a dez anos). Deve-se salientar a pequena proporção de agricultores que pertenciam a associações de classe, apenas 27%, na subamostra de 109 adotantes. No entanto, esse grupo concentrou a maior proporção de tomaticultores de adoção muito rápida. A troca de idéias e experiências sobre técnicas de cultivo, uso de insumos, etc., torna o indivíduo, filiado a associações de classe, mais receptivo a mudanças.

TABELA II.92

ASSOCIAÇÕES RURAIS E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Velocidade de Adoção	Associações Rurais		Total
	Associados	Não-Associados	
Adotantes Muito Rápidos	79%	53%	60%
Adotantes Rápidos	21%	47%	40%
Total	100%	100%	100%
N =	(29)	(80)	(109)

$\chi^2 = 6,36$ (1 grau de liberdade), $p < 0,02$.

Poder-se-la esperar que o cooperativismo contribuisse igualmente para difundir, de modo mais rápido, o emprego de fertilizantes. Embora se haja constatado essa influência em outras culturas, no caso do tomate o teste estatístico levou à rejeição da hipótese (HIPÓTESE 76).

TABELA II.93

COOPERATIVISMO E ADOÇÃO DE FERTILIZANTES

Velocidade de Adoção	Cooperativismo		Total
	Cooperados	Não-Cooperados	
Adotantes Muito Rápidos	57%	44%	50%
Adotantes Rápidos	28%	38%	34%
Adotantes Tardios	15%	18%	16%
Total	100%	100%	100%
N =	(54)	(77)	(131)

$\chi^2 = 2,26$ (2 graus de liberdade), $p > 0,05$ (Não-Significativo).

Apesar da ausência de significância ao nível considerado, revelou-se uma tendência no sentido de que os agricultores ligados a cooperativas se aproximaram mais do grupo dos "adotantes muito rápidos". Em contraposição, os tomaticultores não-membros de cooperativas pareceram levar mais tempo para se decidirem a empregar fertilizantes.

g) Posse da Terra

A tomaticultura é em grande parte cultivada por agricultores que não são proprietários dos estabelecimentos (52%). Do total de entrevistados, 29% eram arrendatários e 17% parceiros, ao passo que os proprietários somavam 48%.

Esperava-se que a posse da terra estivesse associada positivamente à aplicação de maiores quantidades de adubos, por unidade de área (HIPÓTESE 77). Os resultados do teste estatístico indicaram, entretanto, que a situação fundiária não interferiu na determinação das doses de nutrientes para a cultura do tomate.

Os dados revelaram, pois, a inexistência de relacionamento entre posse de terra e níveis de adubação: proprietários e não-proprietários tendem a aplicar, indistintamente, as mesmas quantidades de adubos. Tal fato ocorre porque os adubos são comumente fornecidos ao parceiro pelo dono da gleba na qual se cultiva o tomate.

h) Sumário

A modernização agrícola foi medida pelo nível de mecanização da cultura do tomate nos diferentes Estados pesquisados. Os dados colhidos indicaram que os tomaticultores paulistas empregaram a mecanização em maior escala do que os agricultores de Pernambuco e Rio de Janeiro. Por outro lado, não se verificaram diferenças significativas entre estes dois Estados quanto ao equipamento mecânico utilizado.

A prática da adubação está firmemente estabelecida entre os tomaticultores. Procurou-se determinar quais variáveis sociais estariam relacionadas à velocidade de adoção de fertilizantes ou aos níveis de adubação aplicados à cultura. Para tanto, realizaram-se os testes de hipóteses apresentados a seguir (Tabela II.94).

Os testes realizados indicaram que apenas a participação do tomaticultor em associações rurais interferiu na velocidade de adoção, tornando-a mais rápida. O cooperativismo e o sistema de informações não apresentaram relacionamento com a variável estudada.

As hipóteses que consideraram os níveis de adubação como variável dependente foram rejeitadas. Assim é que:

- a fixação das doses de nutrientes para a cultura independeu da orientação especializada dos agrônomos;
- o cosmopolitismo não constituiu fator relevante para determinação das doses de adubos;
- a posse da terra não exerceu influência sobre o comportamento do tomaticultor em relação às quantidades de fertilizantes empregados.

Em resumo, o conjunto de variáveis sociais estudadas não explicou a velocidade com que ocorre o processo de adoção, assim como não interferiu na fixação das doses de nutrientes pelo agricultor.

TABELA II.94

VARIÁVEIS PSICOSSOCIAIS
(SUMÁRIO DOS TESTES DE HIPÓTESES — TESTE X²)

Variável Independente	Variável Dependente	Direção Esperada	Direção Observada
Contatos com Técnicos	Adubação Média e Pesada	(+)	NS*
Cosmopolitismo	Adubação Média e Pesada	(+)	NS
Exposição a Fontes Pessoais de Informação	Velocidade de Adoção	(+)	NS
Nível de Informações Agrícolas	Velocidade de Adoção	(+)	NS
Filiação a Associações Rurais	Velocidade de Adoção	(+)	(+) **
Cooperativismo	Velocidade de Adoção	(+)	NS
Posse da Terra	Adubação Média e Pesada	(+)	NS

* NS: não se observou relação significativa entre as variáveis.

** Observou-se relação significativa para a subamostra de agricultores de adoção rápida e muito rápida.

Não obstante, a variável “filiação a associações rurais” exerceu influência significativa sobre os agricultores no sentido de motivá-los para rápida adoção.

2.4.3.10 — Cultura do Trigo

a) Modernização Agrícola

Foram entrevistados 162 tricultores nos Estados do Rio Grande do Sul (74%), Paraná (15%) e Santa Catarina (11%). A análise dos dados coletados indicou ampla adoção e difusão de práticas modernas de plantio, cultivo e colheita.

— Insumos Modernos

Os altos níveis de utilização de fertilizantes na cultura do trigo podem ser avaliados pelos seguintes indicadores: 94% dos informantes usaram adubo químico pelo menos uma vez; igual percentagem de agricultores adubou suas terras em 1971.

Dentre os adotantes, 33% aplicaram adubos pela primeira vez entre 1950 e 1960. Entre os anos 50 e 1971 quase não se verificou descontinuidade no processo de adoção: apenas 3% dos agricultores que estavam adubando em 1971 haviam deixado de adubar alguma vez.

As opiniões emitidas pelos entrevistados, e a seguir apresentadas, indicaram alta receptividade à prática de fertilização: 99% dos entrevistados afirmaram distinguir facilmente a lavoura de trigo que recebeu adubação de outra não adubada; 89% dos informantes consideraram a adubação uma prática “sem complicações”, sobretudo por disporem da plantadeira-adubadeira, que simplifica as operações de semeadura e distribuição do adubo. Em resumo, não se verificaram barreiras de atitude quanto à adoção de adubos entre os agricultores.

O emprego de outros insumos foi bastante difundido: 86% do total de agricultores entrevistados usaram sementes selecionadas para o último plantio; 85% fizeram o controle de moléstias e pragas que incidiram sobre o trigo, principalmente o “pulgão”; 59% dos informantes aplicaram calcários nas terras para elevação dos níveis de pH.

— Mecanização

O grau de mecanização alcançado na cultura do trigo é bastante elevado. Assim, 59% dos agricultores afirmaram realizar preparo do solo inteiramente mecanizado; 30% fazem o preparo do solo com tração animal; 11% empregaram conjuntamente tração animal, trabalho braçal e alguma mecanização; 59% dos entrevistados indicaram utilizar processos mecânicos no cultivo do trigo; 32% o fizeram manualmente ou com auxílio de animais; 9% empregaram métodos mistos; e 64% dos informantes empregaram apenas colhedoras mecânicas e automotrizes em suas plantações; em 30% dos estabelecimentos a colheita foi integralmente manual; 6% praticaram colheita semimecanizada.

b) Assistência Técnica

Os triticultores mantiveram-se constantemente em contato com agrônomos e técnicos agrícolas para consultas sobre plantio, tratos e colheita. Assim, 83% dos agricultores receberam assistência especializada em 1971 (dentre esses, 27% mantiveram mais de 20 contatos), pertencendo 44% dos lavradores consultados a cooperativas tritícolas e 18% ao sistema ABCAR.

A hipótese de que assistência técnica está associada ao emprego de adubos foi aceita (HIPÓTESE 78). Na Tabela II.95, observa-se a contribuição prestada por assistência técnica no tocante à determinação das doses de nutrientes a serem aplicadas ao trigo. Os dados indicaram que forte intensidade de contatos entre agricultores e agrônomos tende a estimular o uso de adubações médias e pesadas.

TABELA II.95

INTENSIDADE DE CONTATOS COM AGRÔNOMOS E NÍVEL DE ADUBAÇÃO

Nível de Adubação	Intensidade de Contatos		Total
	Nula	Forte	
Não-Adotantes	18%	6%	10%
Adubação Fraca	36%	16%	22%
Adubação Média	21%	47%	39%
Adubação Pesada	25%	31%	29%
Total	100%	100%	100%
N =	(28)	(62)	(90)

$\chi^2 = 9,24$ (3 graus de liberdade), $p < 0,05$.

c) Cosmopolitismo

Formulou-se a hipótese de que indivíduos mais cosmopolitas tendem a ser mais receptivos à adubação (HIPÓTESE 96).

Verificou-se que agricultores que viajaram com frequência para cidades de 40.000 habitantes ou mais, isto é, com alto cosmopolitismo, tendem a adubar suas lavouras em níveis médio ou pesado.

TABELA II.96

COSMOPOLITISMO E NÍVEL DE ADUBAÇÃO

Nível de Adubação	Cosmopolitismo		Total
	Baixo	Alto	
Não-Adotantes			
+	51%	11%	31%
Adubação Fraca			
Adubação Média			
+	49%	89%	69%
Adubação Pesada			
Total	100%	100%	100%
N =	(78)	(79)	(157)

$\chi^2 = 29,10$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

d) Canais de Comunicação

— Estágio de Conhecimento Inicial

A fonte de primeira informação sobre fertilizantes consistiu fundamentalmente em canais pessoais — lavradores amigos e pessoas da família do entrevistado. Assim, 45% dos entrevistados ouviram falar sobre adubo químico, pela primeira vez, através de lavradores vizinhos e familiares; 26% receberam a informação por meios técnicos, isto é, 15% foram informados por vendedores de adubos e 11% por agrônomos; dos 25% restantes, que tomaram conhecimento de adubos químicos, foram alcançados pelo rádio 13% e através de leituras de jornais e revistas, 12%.

A realização de teste de qui-quadrado indicou, entretanto, que os diferentes meios a que estiveram inicialmente submetidos os agricultores têm influência semelhante no sentido de levá-los à adubação. A hipótese de trabalho julgava encontrar diferenças significativas quanto à eficácia dos canais técnicos, frente aos demais meios de comunicação (HIPÓTESE 97). Tais diferenças não foram verificadas.

— Estágio de Experimentação e Adoção

Os dados que se seguem apontam diferentes meios de comunicação que atingiram os agricultores pouco antes da experimentação ou adoção da prática. Trata-se dos motivos responsáveis pela primeira adubação no estabelecimento pesquisado. Verificou-se que 53% dos entrevistados decidiram adubar, pela primeira vez, com base em canais estritamente pessoais, sobretudo agricultores de lavouras vizinhas; 23% apontaram meios técnicos de informação, principalmente agrônomos, como os mais influentes; enquanto que os restantes 24% recaíram sobre outros canais em proporções reduzidas.

Os tricultores da amostra estudada informaram-se sobre métodos de plantio, tratos, preços, etc., através de agrônomos (ver Item b da p. 129) e de programas agrícolas em emissoras de rádio. Assim é que 58% dos entrevistados ouviam regularmente informações agrícolas em estações de rádio locais e metropolitanas. Esperava-se que tais agricultores fossem os mais sensíveis à prática da adubação (HIPÓTESE 98). Tal hipótese foi rejeitada. A relação encontrada indicou que agricultores que não adubaram ou empregaram doses muito fracas são os que mais ouvem programas em rádio, isto porque, dentre os que ouvem, 37% são não-adoptantes e, dentre os que não ouvem, apenas 21% pertencem a esta categoria.

Pesquisa sociológica realizada em município do Estado do Rio Grande do Sul encontrou relação semelhante, concluindo que adoptantes de um conjunto de técnicas modernas não ouviam programas agrícolas.⁴² Ao

⁴² Alzemiro E. Sturm, O Efeito do Isolamento na Difusão das Práticas Agrícolas em Santa Cruz do Sul, (Brasil, I.E.P.E. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1969), mimeo.

TABELA II.97

**AUDIÊNCIA A PROGRAMAS AGRÍCOLAS EM ESTAÇÕES DE RÁDIO
E NÍVEL DE ADUBAÇÃO**

Nível de Adubação	Audiência a Programas		Total
	Não Ouvem	Ouvem	
Não-Adotantes			
+	21%	37%	30%
Adubação Fraca			
Adubação Média			
+	79%	63%	70%
Adubação Pesada			
Total	100%	100%	100%
N =	(62)	(89)	(151)

$\chi^2 = 4,48$ (1 grau de liberdade), $p < 0,05$.

que parece, a razão de baixa audiência prendia-se a diversos fatores. Entre estes, sobressaía a inexpressividade dos programas agrícolas e a pouca atração que exerciam sobre os agricultores.

e) Nível de Informações Agrícolas

Dentre os tricultores entrevistados, 63% demonstraram estar muito bem informados sobre os agrônomos que servem à região, a localização de estações experimentais e as autoridades responsáveis pela implementação do desenvolvimento agrícola.

Agricultores melhor informados tendem a empregar níveis médios e pesados de adubação em suas lavouras (HIPÓTESE 99). A hipótese de trabalho foi comprovada.

f) Associativismo

Os níveis de associação entre os tricultores revelaram-se os mais altos, relativamente às demais culturas de estudo. A participação de agricultores em organizações formais, como cooperativas e associações de classe, tornou-os mais receptivos à assistência técnica e à adoção de fertilizantes. Dentre os tricultores entrevistados, 86% eram sócios de cooperativas tritícolas e 65% eram membros de associações rurais.

TABELA II.98

INFORMAÇÕES AGRÍCOLAS E NÍVEL DE ADUBAÇÃO

Nível de Adubação	Índice de Informações		Total
	Baixo	Alto	
Não-Adotantes			
+	42%	24%	31%
Adubação Fraca			
Adubação Média			
+	58%	76%	69%
Adubação Pesada			
Total	100%	100%	100%
N =	(59)	(101)	(160)

$\chi^2 = 6,07$ (1 grau de liberdade), $p < 0,02$.

A sindicalização rural não influenciou significativamente no sentido de estimular a prática mais intensiva da fertilização (TESTE DE HIPÓTESE 100). No entanto, o teste de hipótese relativo à atuação das cooperativas indicou que seus sócios estavam entre os que adubaram o solo em doses mais altas por unidade de área (HIPÓTESE 101).

TABELA II.99

COOPERATIVISMO E NÍVEL DE ADUBAÇÃO

Nível de Adubação	Cooperativismo		Total
	Não-Cooperados	Cooperados	
Não-Adotantes			
+	64%	25%	31%
Adubação Fraca			
Adubação Média			
+	36%	75%	69%
Adubação Pesada			
Total	100%	100%	100%
N =	(22)	(138)	(160)

$\chi^2 = 13,07$ (1 grau de liberdade), $p < 0,001$.

g) Sumário

A adubação do trigo se constitui em prática amplamente difundida entre os agricultores dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

Para diagnóstico do relacionamento das variáveis sociais com os níveis de adubação na cultura do trigo, foram testadas as seguintes hipóteses:

TABELA II.100

VARIÁVEIS PSICOSSOCIAIS
(SUMÁRIO DOS TESTES DE HIPÓTESES — TESTE χ^2)

Variável Independente	Variável Dependente	Direção Esperada	Direção Observada
Contatos com Técnicos	Adubação Média e Pesada	(+)	(+)
Cosmopolitismo	Adubação Média e Pesada	(+)	(+)
Exposição a Fontes Pessoais de Infor- mação	Adubação Média e Pesada	(+)	NS*
Audiência a Programa Agrícola em Emis- sora de Rádio	Adubação Média e Pesada	(+)	(—)
Nível de Informações Agrícolas	Adubação Média e Pesada	(+)	(+)
Associações Rurais	Adubação Média e Pesada	(+)	NS
Cooperativismo	Adubação Média e Pesada	(+)	(+)

* NS: não se observou relação significativa entre as variáveis.

No tocante às variáveis institucionais, as seguintes relações mostraram-se significativas:

- o número de contatos entre agrônomos e tricultores afetou diretamente a fixação das doses de fertilizantes;
- sócios de cooperativas tenderam a aplicar níveis de adubação mais altos no trigo.

Por outro lado, a participação do agricultor em associações rurais não influenciou sobre a prática da adubação.

A análise dos dados referentes ao sistema de comunicação indicou que:

- o fato de o indivíduo ter-se informado sobre adubos, pela primeira vez, através de canais técnicos de comunicação, não influenciou os níveis de adubação posteriormente aplicados à cultura;

- a audiência a programas radiofônicos sobre agricultura mostrou-se associada a baixo consumo de adubo entre os tricultores;
- agricultores com bom nível de informações agrícolas revelaram-se mais propensos a praticar adubação média ou pesada.

A variável cosmopolitismo está positivamente relacionada com o uso de fertilizantes em maior escala. Assim, agricultores que têm maior experiência urbana foram os mais receptivos ao emprego de adubos químicos na cultura do trigo.

3.1 — Antecedentes

O presente capítulo aborda os problemas da produção de fertilizantes químicos e descreve:

- os processos tecnológicos;
- as disponibilidades brasileiras de recursos naturais básicos;
- a oferta interna quanto aos seus aspectos de produção, capacidade e tecnologia.

3.2 — Tecnologia de Produção de Fertilizantes

3.2.1 — Amônia

A tecnologia de produção de amônia sofreu modificações sensíveis a partir de 1965, quando a tendência de implantação de unidades produtoras evoluiu para as de grande capacidade, em função da utilização de compressores centrífugos acionados por turbinas.

O sistema processual básico manteve-se inalterado, podendo ser subdividido nas seguintes etapas: preparação do gás de síntese (monóxido de carbono e hidrogênio); conversão do monóxido de carbono; remoção do dióxido de carbono; purificação final; síntese da amônia.

A preparação do gás de síntese (misturas de monóxido de carbono e hidrogênio) é objeto de estudos por parte de empresas especializadas em pesquisa de processo e por empresas produtoras. Atualmente, a grande maioria dos processos de obtenção do gás de síntese baseia-se na reforma, por vapor d'água, de gás natural e nafta. Entretanto, devido à tendência

de elevação do preço da nafta e à falta de gás natural em certos locais, quer por inexistência, quer pela redução das reservas (EUA), e ainda em virtude da redução na procura de derivados pesados de petróleo com teor elevado de enxofre, o processo de oxidação parcial, para obtenção do gás de síntese, vem despertando interesse renovado e crescente.

Há outras fontes de hidrogênio para produção de amônia, tais como eletrólise da água, produção de soda cáustica eletrolítica, reforma catalítica, fabricação de olefinas, coqueificação do carvão, etc. Estas, contudo, têm importância econômica limitada.

O presente estudo só abordou, em certo detalhe, a obtenção de hidrogênio via gás de síntese, sendo as demais fontes apenas objeto de comentários gerais.

O processamento do monóxido de carbono, do dióxido de carbono e a purificação final receberam também destaque no estudo, sendo que a etapa da síntese da amônia foi apresentada sob forma dos dois processos mais empregados na atualidade.

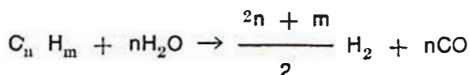
3.2.1.1 — Preparação do Gás de Síntese

Conforme dito, o gás de síntese é a forma mais corrente de fabricação de hidrogênio. São dois os principais processos utilizados industrialmente:

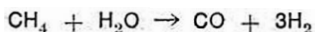
- reforma com vapor d'água, aplicado a matérias-primas tais como gás natural e nafta de petróleo;
- oxidação parcial, passível de aplicação a frações de petróleo, cujas faixas de pontos de ebulição se situam acima daquelas da nafta.

a) Reforma com Vapor d'Água

Atualmente, este é o principal método de produção de hidrogênio para a síntese da amônia, baseando-se na reação do vapor d'água com hidrocarbonetos, produzindo-se gás contendo monóxido de carbono e hidrogênio:



Para o caso particular do metano, esta reação toma a forma:



A reação é fortemente endotérmica, conforme se depreende da Tabela III.1, na qual são apresentadas as principais reações que, em diferentes proporções, ocorrem na produção do gás de síntese.

TABELA III.1

REAÇÕES DE OBTENÇÃO DO GÁS DE SÍNTESE PELA REFORMA
COM VAPOR D'ÁGUA

Reagentes	Produtos de Reação	Calor Trocado kcal/mol a 25°C
$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{CO} + 3 \text{H}_2$	+ 49,2
$\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{CO}_2 + \text{H}_2$	- 9,8
$\text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$	$\text{CO}_2 + 4 \text{H}_2$	+ 39,4
$\text{CO} + 3 \text{H}_2$	$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$	- 49,2

A reação de reforma é favorecida pelas condições de: pressões baixas; altas temperaturas e altas razões entre vapor d'água e hidrocarboneto.

Até 1950, a maioria das instalações que operavam a reforma usava gás natural. Algumas utilizavam gás liquefeito de petróleo, porque os hidrocarbonetos mais pesados, com altas relações carbono/hidrogênio, tendiam a formar coque. Esta tendência à coqueificação é função crescente do aumento de pressão, podendo ser controlada, em parte, através do aumento na relação entre vapor d'água e hidrocarboneto, o que, todavia, reduz a eficiência térmica do processo. Com as pesquisas efetuadas nos últimos anos, a preparação do gás de síntese assinala as seguintes tendências: aumento da pressão, aumento da temperatura, uso de hidrocarbonetos líquidos e redução da deposição de coque.

O acréscimo na pressão só foi possível em função do desenvolvimento de catalisadores, que permitiram a redução na formação de coque, sendo que a operação em níveis mais elevados de pressão trouxe várias vantagens, quais sejam: redução na potência do compressor para elevar a pressão até as condições de síntese da amônia; uso do gás natural pressurizado diretamente, sem abaixamento de pressão; melhoria no aproveitamento do calor; equipamentos e tubulações com menores dimensões; conversão mais eficiente do monóxido de carbono; e remoção mais eficiente e em unidades mais compactas do gás carbônico.

O aumento de temperatura torna-se necessário para compensar a influência desvantajosa que as pressões elevadas exercem sobre as concentrações de equilíbrio da reação. Atualmente, as fornalhas de reforma operam em temperaturas acima de 850°C na primeira etapa (reforma primária), atingindo temperaturas de 150 a 200°C mais elevadas ainda na etapa seguinte (reforma secundária). A prevenção de formação de coque é conseguida com auxílio de catalisadores especiais e, principalmente, utilizando-se o excesso de vapor.

O uso de hidrocarbonetos líquidos, correspondentes à nafta, para matéria-prima, traz o encarecimento, tanto do investimento fixo quanto do custo de produção, nas condições de preços normalmente vigentes para o gás natural e a nafta.

Em função das tendências anteriormente assinaladas, as inovações tecnológicas havidas referiram-se principalmente ao desenvolvimento de ca-

talizadores e de materiais de construção, especialmente tubos de fornalhas de reforma, capazes de suportar as novas condições de temperatura e pressão, em que o ataque dos próprios gases reacionais causa modificações estruturais permanentes em grande número de ligas.

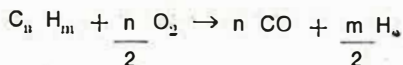
Paralelamente, a utilização de matérias-primas líquidas exigiu desenvolvimentos através dos quais pudessem ser reduzidas as concentrações de uma enorme variedade de compostos orgânicos de enxofre até níveis compatíveis com a manutenção da atividade do catalisador de reforma, por períodos operacionais economicamente viáveis.

Os processos industriais de dessulfurização, quando utilizado o gás natural como matéria-prima, eram, em geral, bastante simples, limitando-se à absorção em carvão ativo ou à retenção em peneiras moleculares, isoladamente ou em conjunto, com presença de óxido de zinco ou óxido de ferro. Já o processamento de nafta exigiu a adoção de nova tecnologia, baseada na hidrogenólise dos compostos orgânicos de enxofre presentes os quais, transformados em gás sulfídrico e hidrocarbonetos saturados, são eliminados através de reação do gás sulfídrico formado com o óxido de zinco. A hidrogenólise é efetuada em sistema catalítico heterogêneo, utilizando-se catalisador especial (molibdato de cobalto) para conseguir concentrações aceitáveis, remanescentes de compostos de enxofre. Dada a continuação da tendência de uso de matérias-primas de pesos moleculares cada vez mais elevados, há preocupação pelo desenvolvimento de catalisadores mecânicos robustos, a fim de resistirem às regenerações que, em função da presença de compostos de enxofre também mais pesados, seriam mais frequentes durante a vida do catalisador.

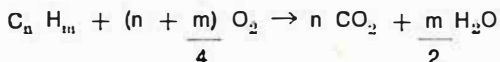
As elevadas temperaturas atingidas durante a reforma, especialmente na reforma secundária, exigiram o desenvolvimento de catalisadores refratários, resistentes a essas condições extremas. Embora o níquel seja, há muito tempo, o catalisador mais empregado em reações de tipo hidrogenação-desidrogenação, entre as quais está incluída a de reforma, os sistemas catalíticos, contendo níquel, diferem quanto à presença de outros componentes, cuja função principal reside na preservação da área de níquel disponível à reação. Os desenvolvimentos tecnológicos têm resultado em catalisadores de reforma primária, resistentes a temperaturas de 850°C, pressões de 30 atmosferas e elevadas pressões parciais de vapor de água e de hidrogênio, bem como em catalisadores de reforma secundária, capazes de manter atividade adequada em pressões da ordem de 30 atmosferas e temperaturas até 1.300°C. A tendência à formação de carbono, acentuada com o processamento de frações pesadas de nafta, exigiu a incorporação de componentes especiais aos catalisadores que garantissem condições alcalinas ao meio.

b) Oxidação Parcial

Do ponto de vista reacional, a oxidação parcial é processo bastante simples, podendo ser representado, esquematicamente, pela seguinte equação fundamental:



A reação é fracamente exotérmica, sendo comumente conduzida em presença da reação fortemente exotérmica,



cuja liberação de calor permite que o processo seja conduzido nas temperaturas elevadas requeridas pelas velocidades reacionais economicamente necessárias, dentro de condições de pressões também relativamente altas.

Industrialmente, o processo pode ser realizado em presença ou ausência de catalisador, sendo mais comuns as instalações que operam sem catalisador, fato compreensível diante da vantagem de, nessas condições, poder processar-se matéria-prima de peso molecular médio bastante elevado. Tais matérias-primas, diante da acentuada tendência à formação de coque, além de conterem diversas impurezas, causariam rápida perda de atividade do catalisador.

A reação é, em certos casos, conduzida com vapor de água, cuja função é a de atenuar a presença de carbono, que, em elevadas concentrações, significa redução do rendimento reacional, além de causar dificuldades na fase posterior de purificação do gás de síntese. Há catalisadores de elevada especificidade, que permitem reduzir a formação de carbono, porém a sua ação é limitada a hidrocarbonetos de peso molecular relativamente baixo.

Entre os processos de maior aplicação industrial, encontram-se os das firmas Texaco, Shell e Topsoe-SBA, os dois primeiros operados sem catalisador e o terceiro usando catalisador. A diferença essencial entre os processos Texaco e Shell reside na forma da remoção do carbono e na posição desta operação dentro do esquema processual.

O processo Topsoe-SBA é, realmente, um processo combinado — reforma com oxidação parcial — apresentando limitações quanto às matérias-primas passíveis de processamento.

Sendo as matérias-primas disponíveis de peso molecular e composição tal que possam ser processadas através da utilização do processo de reforma com vapor de água, não tem o processo de oxidação parcial possibilidades de competir, refletindo-se as suas desvantagens tanto no investimento fixo mais elevado quanto em custo operacional maior. Assim, foi a evolução do processo de oxidação parcial condicionada à disponibilidade, no País, de matérias-primas capazes de serem processadas em unidades de reforma com vapor de água, bem como da evolução de preços dessas matérias-primas no plano interno e internacional.

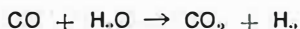
Outro fator de influência sobre a utilização do processo de combustão parcial é representado pela exigência, em vários países desenvolvidos, e pela tendência semelhante, apenas defasada no tempo, nos países em desenvolvimento, de banirem progressivamente a utilização de combustíveis

de elevado teor de compostos de enxofre, dentro da política de combate à poluição ambiental.

Em conformidade com a influência desses vários fatores, evoluiu o processo de oxidação parcial no sentido de: utilizar matérias-primas pesadas, sob forma de frações líquidas de petróleo de faixas de pontos de ebulição elevados, as quais não podem, no atual estágio de desenvolvimento científico-tecnológico, ser processadas em unidades de reforma com vapor de água; usar matérias-primas de alto teor de compostos de enxofre, de demanda decrescente no mercado internacional, em função da política de combate à poluição ambiental dos países industrialmente desenvolvidos; operar em pressões consideravelmente mais elevadas que aquelas (da ordem de 30 atmosferas) atingíveis nas unidades de reforma com vapor de água, no sentido de contrabalançar custos operacionais elevados, na geração do gás de síntese, pela redução de gastos, mediante a compressão subsequente dos gases para utilização em sínteses operadas em pressões médias e altas.

3.2.1.2 — Conversão do Monóxido de Carbono

Quando o objetivo é a obtenção de hidrogênio, como ocorre na síntese da amônia, há necessidade de eliminação dos óxidos de carbono formados, os quais constituem venenos para o catalisador de síntese. A eliminação de monóxido é feita através da reação de deslocamento, caracterizado pela equação:



Deste modo, geram-se quantidades adicionais de hidrogênio, formando-se dióxido de carbono.

A Tabela III.2 apresenta composições típicas dos gases obtidos pelos processos de reforma e oxidação parcial.

TABELA III.2
COMPOSIÇÃO DO GÁS DE SÍNTESE ANTES DA CONVERSÃO

Componentes	Reforma de Vapor		Oxidação Parcial			
	Gás Natural	Nafta	Gás Natural	Propano	Nafta	Óleo Combustível
% H ₂	56—57	55—57	61	54	51	46
% CO	10—15	15	35	44	45	48
% CO ₂	7—12	7—12	2—3	2—3	2—3	4—6
% N ₂	22—23	22—23	1—2	1—2	1—2	1—2

Conforme apresentado na Tabela III.1, a reação de conversão de monóxido de carbono é fracamente exotérmica, sendo as concentrações

de equilíbrio de monóxido de carbono favorecidas pelas altas temperaturas, não havendo dependência da pressão. Por isso, para atingir conversões satisfatórias de monóxido de carbono, seria aconselhável trabalhar-se em temperatura tão baixa quanto compatível com a velocidade reacional desejada. Isto implica a conveniência de catalisadores suficientemente ativos em temperaturas relativamente baixas. Assim, giraram os desenvolvimentos recentes na substituição dos catalisadores clássicos, baseados em óxido de ferro (Fe_3O_4), modificado por óxido de cromo (Cr_2O_3) e que só eram eficientes acima de $350^{\circ}C$, pelos catalisadores chamados de baixa temperatura, ativos em torno de $200^{\circ}C$, baseados em cobre sobre suportes especiais, que assegurem a continuidade das condições estruturais inerentes à atividade catalítica do cobre.

A adoção dos modernos sistemas de conversão de monóxido de carbono permitiu a redução do teor do mesmo a níveis mais baixos, o que repercutiu favoravelmente no custo global de produção de amônia.

3.2.1.3 — Remoção do Dióxido de Carbono

O gás carbônico, gerado nas fases anteriores de processamento, deve ser eliminado do gás de síntese da amônia. O teor de gás carbônico na mistura gasosa é função crescente da relação entre carbono e hidrogênio na matéria-prima (gás natural, nafta, óleo combustível, etc.), dependendo ainda do processo de geração de gás de síntese usado, conforme se depreende da Tabela III.3.

TABELA III.3
TEOR DE CO_2 NA MISTURA GASOSA

Produção de Amônia	t Gás Carbônico por t de Amônia
Reforma de Gás Natural	1,22
Reforma de Nafta	1,58
Oxidação Parcial de Nafta	2,02
Oxidação Parcial de Óleo Combustível Tipo Bunker C	2,25

Produção de Hidrogênio	t Gás Carbônico por 1.000 m ³ de Hidrogênio nas Condições NTP
Reforma de Gás Natural	513
Reforma de Nafta	632
Oxidação Parcial de Nafta	1.033
Oxidação Parcial de Óleo Combustível Tipo Bunker C	1.140

Vários são os processos de remoção do dióxido de carbono oferecidos comercialmente, baseando-se todos na absorção em solventes.

O solvente destinado à remoção do gás deve obedecer, na medida do possível, a várias características: alta solubilidade do gás em questão; baixas pressões de vapor, nas condições de operação; baixa solubilidade de hidrogênio; baixa viscosidade; alta estabilidade nas condições de operação; não reagir com o hidrogênio; não ser corrosivo; ser recuperável e ter preço razoável.

Entre os principais processos usados industrialmente, situam-se:

- Absorção em Água: este foi o método original de remoção de gás carbônico, exigindo pressões relativamente altas e circulação de grandes volumes de água, devido à baixa solubilidade do gás na água. Atualmente, em função das grandes capacidades das unidades de amônia, caiu em desuso.
- Processos com Etanolaminas: nestes processos são utilizadas a monoetanolamina (MEA) e a dietanolamina (DEA), nas quais se verifica grande solubilidade do gás carbônico. A realização industrial é relativamente simples, efetuando-se pela absorção em contracorrente e subsequente recuperação da amina em torres de esgotamento. As desvantagens referem-se à corrosão e ao elevado consumo de energia para recuperação da amina.
- Processos Usando Carbonatos Aquecidos: estes processos oferecem uma série de vantagens no que se refere à corrosão e consumo de energia térmica. Originalmente, utilizou-se carbonato de potássio, cuja solubilização do dióxido de carbono se situa entre a da água e das etanolaminas. Destinam-se, particularmente, aos casos de teor elevado e gás carbônico. Há variantes do processo de carbonato, tais como Giamarco Vetrocoke, Catacarb, Benfield etc., utilizando vários aditivos destinados à melhoria das condições de absorção.
- Outros Processos: há ainda um número razoável de outros processos, nos quais varia o absorvente (acetona, sulfolol, etc.).

3.2.1.4 — Purificação Final

A purificação final é feita imediatamente antes da síntese da amônia e após a redução dos teores de monóxido de carbono. Esta purificação final tem por finalidade reduzir o teor da mistura de monóxido e dióxido a valores inferiores a 15 ppm (partes por milhão) e, preferencialmente, a um máximo de 5 ppm, já que a concentração dos óxidos de carbono influi diretamente sobre a vida do catalisador de síntese de amônia.

Para atender a esta finalidade, há vários processos à disposição:

Processo de Solução Cuprosa: este é o processo original de redução do teor de monóxido de carbono para um nível aceitável. O acetato cupro amoniacal ou o formiato cupro amoniacal, ou a mistura dos dois, é usado como absorvente. A regeneração do solvente é feita por redução de pressão e aquecimento. Este

processo é oneroso e apresenta problemas de corrosão, tendo sido substituído pelos processos que se seguem.

- Processo de Metanação: com o desenvolvimento de novos catalisadores da reação de deslocamento de monóxido de carbono, foi possível usar-se a transformação das pequenas concentrações remanescentes em metano através de hidrogenação em presença de catalisador de níquel em suporte inerte e, às vezes, com a presença de promotores ou catalisadores. Uma composição típica de gás alimentado à metanação mostra 0,5% de CO e 0,2% de CO₂, sendo os gases restantes hidrogênio, nitrogênio e pequeno teor de vapor de água e metano. A transformação dos óxidos de carbono em metano é praticamente total, embora a metanação do dióxido dependa da redução prévia do monóxido a baixas concentrações.

A deposição de carbono no catalisador não ocorre nas condições reacionais que usualmente utilizam temperaturas de 300 a 400°C e pressões da ordem de 30 atm.

Lavagem com Nitrogênio Líquido: é método muito eficiente de remoção dos óxidos de carbono, eliminando ainda argônio e metano. O gás de síntese produzido por este sistema é muito puro e elimina as necessidades de purga no reciclo da síntese da amônia. A sua limitação reside no custo do nitrogênio líquido e, por esta razão, é utilizado apenas em processos de oxidação parcial, que exigem oxigênio, tornando disponível o nitrogênio como subproduto do fracionamento do ar liquefeito. Outra hipótese de utilização reside no caso de haver, próximo à unidade, mercado consumidor de oxigênio, o que poderia justificar a implantação de uma unidade de liquefação de ar.

3.2.1.5 — Síntese da Amônia

Na síntese da amônia, dois itens são de relevante importância e ditam as modernas tecnologias. Estes itens dizem respeito à compressão do gás e ao conversor de amônia.

Os sistemas de compressão, conversão e separação do produto constituem o chamado ciclo de síntese.

Atualmente existem vários processos de conversão de amônia (conversores de amônia), mas apenas três deles vêm sendo utilizados nas grandes unidades produtoras. Estes conversores são conhecidos como Topsoe, ICI e Kellogg, e serão aqui abordados.

a) Compressão

O estudo da compressão é de fundamental importância na síntese da amônia, devido à importante contribuição da energia nela despendida ao custo variável de produção de amônia. A tendência recente tem sido

de operar em pressões de síntese relativamente baixas, compatíveis com o uso de compressores centrífugos. As instalações projetadas até 1964 utilizavam processos de alta pressão e eram dotadas de compressores alternativos.

A seleção de um processo de síntese de baixa pressão não é tão óbvia, já que o aumento de pressão favorece a formação de amônia e aumenta a velocidade de reação, além de facilitar a condensação da amônia líquida em temperaturas mais elevadas. Assim, a síntese da amônia em baixas pressões contraria os princípios básicos de engenharia química e, conseqüentemente, o processo de alta pressão se afigura melhor em termos puramente físico-químicos. Na realidade, a utilização dos processos de baixa pressão é justificável apenas em função da utilização dos compressores centrífugos, que permitem manusear grandes quantidades de gás. Com os trabalhos de pesquisa que vêm sendo realizados nos últimos quatro anos, no que se refere a novos projetos de compressores centrífugos, a tendência é novamente utilizar pressões mais elevadas.

- Compressores: com o advento das grandes fábricas de amônia, com capacidades variando entre 1.000 e 2.000 t/dia, novas considerações vêm sendo feitas quanto à pressão ótima de síntese. Os fatores que até recentemente influenciavam na escolha de uma pressão de operação, isto é, a pressão de descarga dos compressores e as limitações quanto aos projetos dos conversores, atualmente não são válidos.

Pelo exposto, a seleção da pressão de síntese para as grandes unidades de produção de amônia envolvem vários fatores, tais como potência requerida, sistema de refrigeração para a compressão, eficiência e velocidade angular dos compressores de gás de síntese e, finalmente, as considerações de cinética química, que definem a eficiência de conversão e facilidade de condensação da amônia.

As limitações de pressão dos compressores centrífugos, que há alguns anos eram de cerca de 135 atm, foram superadas com o avanço da tecnologia de projeto e construção de compressores, e a síntese passou a ser efetuada na faixa de pressões entre 200 e 240 atm, conseguindo-se, mesmo, em casos especiais, pressões na ordem de 300 a 320 atm. Para estas unidades de grande capacidade, o acionamento dos compressores vem sendo feito por turbinas a vapor.

b) Conversão

Conforme dito, predominam, nas grandes instalações, os conversores conhecidos como Topsoe, ICI e Kellogg. Portanto, uma análise de tecnologia conduz, forçosamente, a uma análise destes equipamentos.

- Conversor Topsoe (Haldor Topsoe): este conversor é um equipamento de escoamento radial e consiste em duas seções de câmaras de catalisadores, uma sobre a outra, montadas num vaso de pressão cilíndrico e vertical. Suas dimensões são relativamente pequenas, mas permitem grandes capacidades. O gás de síntese esco radialmente no lado externo numa seção e no lado interno

na outra. As pequenas distâncias percorridas permitem o uso de catalisador com pequenos tamanhos de partícula. O controle de temperatura é feito através de alimentação do gás de síntese em três regiões: uma delas na periferia do vaso de pressão para manter as paredes frias; a outra passa por um trocador de calor, através do qual o gás convertido é purgado; e o último ponto de alimentação consiste na injeção no leito catalítico.

- Conversor ICI (Imperial Chemical Industries Limited): em sua forma básica, este conversor tem um leito anular de catalisador envolvendo um trocador de calor. O gás é introduzido em vários pontos do catalisador por meio de distribuidores de gás especiais de elevada eficiência. Devido à sua forma, este conversor eliminou suportes Intermediários para o leito de catalisador, reduzindo o investimento em relação à maioria dos conversores.
- Conversor Kellogg: é um conversor horizontal, enquanto os outros são verticais. O catalisador é colocado numa série de blocos contidos na carcaça. O gás de síntese escoava para baixo do primeiro bloco, para cima no segundo bloco e novamente para baixo no bloco seguinte. Estas características de escoamento são provocadas por chicanas distribuídas ordenadamente ao longo da carcaça. Este tipo de arranjo promove uma grande área de escoamento, o que favorece o contato e permite menor equipamento, além de reduzir a perda de pressão dos gases reagentes em escoamento.

c) Catalisadores

Os catalisadores usados na atualidade são virtualmente os mesmos usados no passado, isto porque os novos conversores não utilizam outras formas de catalisadores, mas funcionam como vasos mais econômicos para conter os catalisadores.

Os sistemas catalíticos usados baseiam-se ainda na ação catalítica do ferro, que foi o catalisador originalmente encontrado pelos pesquisadores de síntese industrial da amônia. O ferro é modificado pela presença de promotores, cuja ação também já fora reconhecida e utilizada pelos pesquisadores originais. Os estudos intensos feitos sobre os sistemas catalíticos da síntese da amônia não serviram para introduzir modificações consideráveis quanto à natureza dos catalisadores, mas permitiram esclarecer a ação catalítica do ferro e a contribuição dos promotores

d) Tendências Tecnológicas

As tendências tecnológicas relativas às modernas instalações de síntese de amônia fizeram-se sentir sobretudo no melhor aproveitamento energético global e em aperfeiçoamentos das etapas processuais que ante-

cedem a síntese propriamente dita, limitando-se esta às inovações mecânicas dos reatores e à utilização de compressores centrífugos.

Estes compressores, cujo uso havia condicionado a execução da síntese em pressões baixas, contrariamente às indicações termodinâmicas que mostram o favorecimento pelas pressões altas e temperaturas baixas, tiveram desenvolvimentos recentes, os quais permitem novamente a realização da síntese nas pressões médias que representam uma solução de compromisso, há muito adotada.

A utilização dos compressores centrífugos só se justifica nas instalações de síntese de capacidades acima de 600 t por dia de produção, condicionando a utilização da amônia em área geográfica restrita pelos custos de transporte ou exigindo a redução destes mesmos custos.

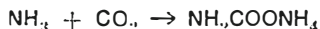
3.2.2 — Uréia

O uso da uréia como material fertilizante vem-se tornando, gradativamente, mais importante em todo o mundo. A uréia é o meio sólido, carreador de nitrogênio, mais concentrado existente e, em virtude dos grandes avanços tecnológicos, pode ser produzida a preços altamente competitivos com os outros materiais nitrogenados sólidos.

Os processos de produção de uréia consistem, basicamente, na reação de dióxido de carbono com amônia, passando por um produto intermediário, o carbamato de amônio.

As matérias-primas utilizadas devem estar anidras e isentas de oxigênio livre.

A obtenção comercial da uréia segue a seguinte reação:



Esta reação requer alta pressão e aquecimento. O efeito da temperatura se manifesta pela decomposição do carbamato em água e uréia.



3.2.2.1 — Processos de Produção

Atualmente, três processos dominam o mercado mundial de produção de uréia. Estes processos são o Chemico, o Stamicarbon e o Toyo Koatsu. O primeiro é oferecido pela Chemical Construction Company e os outros dois por inúmeras companhias de engenharia de diversos países. Na metade da década de 60, o Processo Stamicarbon abrangia 60% das unidades de produção existentes; todavia, mais recentemente, o Processo Toyo Koatsu apresentou um grande aumento em suas negociações, principalmente com a União Soviética.

Os vários processos de produção diferem muito pouco. Em todos eles, a amônia, o gás carbônico e as soluções recicladas (quando presentes)

são fornecidas aos reatores com pressões em torno de 230 atm e temperaturas de 200°C. Grande excesso de amônia tem sido usado para melhorar a conversão e reduzir a corrosão. O calor de absorção de amônia e do gás carbônico em água é usado na decomposição do carbamato. A água formada na reação é removida do sistema, tanto por evaporação quanto na cristalização de biureto (produto de condensação de uréia). A evaporação pode reduzir o teor de biureto somente até cerca de 0,6%, em virtude de a temperatura, usada na evaporação, favorecer a formação do mesmo. Evaporadores de película cadente são utilizados largamente, de modo a reduzir o tempo necessário para concentrar a solução de uréia.

O Processo Toyo deve parte de seu sucesso à técnica de eliminar o biureto por cristalização, ao mesmo tempo em que ocorre a sua formação. A separação é feita por cristalizadores a vácuo e em centrifugas, de forma que o teor de biureto é reduzido a valores inferiores a 0,3%. O biureto restante permanece na água-mãe, a qual retorna ao reator, onde as condições de operação favorecem sua conversão em uréia. Estes equipamentos adicionais aumentam o investimento em cerca de 6% em relação aos outros processos. O custo de produção da uréia pelo Processo Toyo é, assim, algo mais elevado.

O Processo Stamicarbon modernizado substituiu a decomposição primária por uma torre de esgotamento, na qual o gás carbônico é introduzido como fluido de arraste, causando a decomposição do carbamato. Os gases efluentes são reciclados para o reator, que opera à pressão de 130 atm. Este sistema provoca reduções nos custos de equipamentos e utilidades em cerca de 10 a 35%, respectivamente.

A SNAM Progetti aperfeiçoou os três processos, fazendo a decomposição do carbamato de amônio em presença de amônia. Neste processo, a pressão de decomposição foi elevada apreciavelmente, permitindo a ab-

TABELA III.4

CUSTOS DE OPERAÇÃO DOS PROCESSOS DA PRODUÇÃO DE URÉIA

Item	Processos		
	Stamicarbon (US\$/t)	SNAM (US\$/t)	Toyo (US\$/t)
Amônia	29,0	29,0	29,0
Gás Carbônico	7,5	7,5	7,5
Utilidades	5,0	3,5	6,0
Mão-de-Obra	4,0	4,0	4,0
Despesas de Capital	11,5	9,0	14,0
Total	57,5	53,0	60,5

Nota: Estes valores estão baseados nos custos de amônia a US\$ 50,00/t e gás carbônico a US\$ 10,00/t.

sorção dos reagentes a temperaturas elevadas. Usa-se vapor para concentrar a solução final de uréia. A decomposição, em presença de amônia, diminui a formação de biureto e inibe a corrosão. Estas modificações reduzem o consumo de vapor e o investimento. No entanto, os custos de energia elétrica são reduzidos levemente, uma vez que o principal item de consumo, isto é, a compressão do gás carbônico, permanece inalterado.

Como comparação dos processos, listaram-se, na Tabela III.4, os custos de operação dos três processos para uma unidade de 300 toneladas por dia.

Para unidades com capacidade de 300 t/dia, os investimentos atingem as cifras de US\$ 3,5 milhões, US\$ 3,71 milhões e US\$ 2,75 milhões para, respectivamente, o Processo Stamicarbon, o Processo Toyo e o Processo SNAM.

Pelo exposto, pode-se deduzir que os três processos são altamente interessantes e sua escolha será ditada não só por razões de custos de produção, mas também por características técnicas do produto final. Assim sendo, o Processo Toyo oferece vantagens no que se refere a menor teor de biureto, mas apresenta maior custo operacional.

a) Processo Stamicarbon

Neste processo, opera-se a pressões relativamente baixas, da ordem de 130 a 150 atm, e a temperatura de conversão na faixa de 170 a 190°C.

A razão amônia/gás carbônico é da ordem de 2.8 a 2.9. Parte da amônia e do gás carbônico agregado ao carbamato de amônio, proveniente do condensador de alta pressão, reage para formar mais carbamato de amônia. Este carbamato sofre decomposição parcial devido ao excesso de amônia.

Os efluentes do reator sofrem esgotamento numa torre por utilização de gás carbônico na pressão de operação do reator. Na torre de esgotamento, a maior parte do carbamato sofre decomposição e a amônia solubilizada é vaporizada. Os gases resultantes do esgotamento, isto é, o gás carbônico e a amônia, são reciclados para o condensador de alta pressão, onde a maior parte destes gases reage, transformando-se em carbamato de amônia. Este carbamato é levado ao reator, onde toma contato com a alimentação de amônia, e o processo segue como descrito acima. Após a operação de esgotamento, o produto semidecomposto é levado a um vaso de decomposição de baixa pressão, onde se liberam a amônia residual e a uréia.

A solução de uréia sofre, então, uma concentração inicial por destilação simples, obtida por expansão até a faixa de pressões de 2-5 atm. Os gases resultantes são levados para o condensador de baixa pressão, sendo a uréia resultante armazenada em tanque intermediário.

O acabamento da uréia é obtido por meio de evaporação da água, usando evaporadores de duplo efeito, a vácuo. O produto final é obtido por cristalização e os cristais resultantes, contendo cerca de 0,2% de umidade, são fundidos e transformados em prills, contendo cerca de 0,2 a 0,25% de biureto.

TABELA III.5

**INSUMOS NECESSÁRIOS POR TONELADA DE URÉIA
PELO PROCESSO STAMICARBON**

Item	Produto com 0,7 — 0,8% de Biureto	Produto com 0,20 — 0,25% de Biureto
Gás Carbônico (kg)	755	755
Amônia (kg)	570	570
Energia Elétrica (kWh)	125	135
Vapor (kg)	1.000	1.050
Água de Resfriamento (m ³)	55	55
Vapor Gerado (3 atm) (kg)	150—200	350—400

b) Processo Toyo

Desde 1937, quando deu início à produção em escala industrial de uréia, usando gás carbônico e amônia como matéria-prima, a Toyo Koatsu vem aperfeiçoando este método, visando à maior economia na produção e a uma melhoria qualitativa do produto final.

A reação entre o dióxido de carbono e a amônia realiza-se sempre à temperatura em torno de 200°C e à pressão de cerca de 230 atm. A partir daí, surgem as variações, conforme pode ser visto na descrição sumária dos processos que será apresentada a seguir.

Processo de Reciclo Total (C): esta é uma das versões mais modernas do Processo Toyo. As características da reação são as mesmas, mas o reator já não apresenta forma idêntica à dos usados anteriormente, não possuindo dispositivos de aquecimento ou resfriamento.

Antes de entrar no reator, a amônia passa por um pré-aquecedor, visto que o calor de reação não é suficiente para conservar a temperatura entre 180 a 190°C. A razão molar entre a amônia e o gás carbônico deve ser mantida entre 3 e 4,5, visando à maior economia no investimento e no custo de utilidades. A conversão do gás carbônico varia entre 50 e 67%. Após a reação, o produto sai do reator, através de uma válvula de descarga, e vai a uma torre de decomposição, onde o excesso de amônia é descarregado e grande parte do carbamato formado é decomposto e separado. Essa etapa de decomposição foi simplificada, apresentando, assim, uma redução no consumo de vapor, pois há um melhor aproveitamento do calor de reação, diminuindo o investimento e facilitando a operação.

No separador de gás, todo o CO₂ e NH₃ são completamente removidos da solução proveniente da torre de decomposição. A solução final sai

pela base do separador de gás e segue para a unidade de acabamento. O gás efluente do separador de gás é liquefeito no condensador e usado como absorvente na unidade de absorção; o vinho do topo da torre de decomposição vai para a torre de absorção. O gás oriundo do topo da torre de absorção é liquefeito no condensador de amônia e reciclado para o reator.

As razões pelas quais este método tem tido uma grande aceitação são: maior simplicidade na operação; investimento mais baixo; consumo menor de utilidades; qualidade do produto, diminuindo o percentual de biureto; menor risco de corrosão.

Em anexo, apresenta-se o fluxograma deste processo.

Processo de Passagem Única: este é um dos mais antigos processos para fabricação de uréia. Nele, usa-se um excesso de cerca de 120% de amônia e consegue-se uma conversão entre 70-75% de dióxido de carbono em uréia, nas condições em que a reação é realizada (180-190°C e 250 atm). Esse tipo de instalação usa dois tipos de torre de decomposição: a de alta pressão e a de baixa pressão, o que traz algumas vantagens ao processo.

Na torre de decomposição a alta pressão, usa-se vapor a alta pressão para o aquecimento necessário e descarga do excesso de amônia, como também para a decomposição do carbamato. A solução passa, então, para uma torre de decomposição a baixa pressão, de onde é enviada para a unidade de acabamento.

Os gases efluentes das torres de decomposição são submetidos a um processo de neutralização para serem utilizados como nitrato ou sulfato de amônia ou, ainda, numa fábrica de fertilizantes complexos. A torre de decomposição a alta pressão pode ser eliminada, se não for necessária alta pressão no gás de saída. A conversão de amônia em uréia alcança cerca de 32% do total utilizado.

Em anexo é apresentado o fluxograma deste processo.

Processo de Reciclo Parcial (A): é um aperfeiçoamento do Processo de Passagem Única, e nele cerca de 66-75% do excesso de amônia conseguem ser recuperados e reciclados para o reator. A taxa de conversão da amônia em uréia foi aumentada de 32% para 56%.

A diferença entre este processo e o de Passagem Única é que, entre o reator e a torre de decomposição a alta pressão, está intercalada uma torre de separação de amônia, onde o excesso é removido. O gás carbônico contido na amônia, proveniente do separador, pode ser removido com uma certa quantidade de água. Esta amônia é liquefeita num condensador e é reciclada para o reator. A solução que sai do separador vai para as torres de decomposição a alta e baixa pressão, que operam de modo semelhante ao Processo de Passagem Única.

A quantidade de amônia no gás de saída equivale a 2,1-2,7 t de nitrato de amônia ou 1,75-2,2 t de sulfato de amônia por tonelada de uréia obtida. A exemplo do método anterior, a decomposição a alta pressão pode ser eliminada, se não houver necessidade de o gás de saída ter pressão elevada.

Este método é apresentado em fluxograma anexo.

Processo de Reciclo Parcial (B): este processo, comparado aos dois descritos anteriormente, apresenta algumas diferenças, possuindo, entretanto, certa semelhança com o Processo de Reciclo Total (C).

A taxa de conversão da amônia em uréia foi melhorada, usando um excesso de 110 a 125% de amônia nas mesmas condições de reação. O produto da reação sai do reator e é conduzido para o separador a alta pressão, onde um excesso de amônia é retirado. A solução oriunda do separador é dividida em duas partes: uma destina-se à torre de decomposição a alta pressão, onde a maior parte do carbamato de amônia é decomposta; a outra segue para a torre de absorção a alta pressão, para onde também são enviados, para serem recuperados, os gases efluentes do separador e da torre de decomposição a alta pressão.

A solução proveniente da torre de decomposição a alta pressão é conduzida para uma outra torre de decomposição a baixa pressão, de onde é enviada para a unidade de acabamento. Os gases efluentes do topo da torre de absorção são liquefeitos em condensador. A amônia é, então, armazenada em reservatório, de onde é bombeada para o reator, passando, antes, por um pré-aquecedor. Da base da torre de absorção sai uma solução, que é também reciclada para o reator por meio de uma bomba de alta pressão.

Neste processo, a taxa de conversão de amônia para uréia varia de 56 a 80%, enquanto a de gás carbônico vai de 80 a 95%. A utilização dos gases de saída da torre de decomposição a baixa pressão, para produção de nitrato de amônia, produziria um total de 0,485 a 1,21 t de nitrato por tonelada de uréia. (Ver fluxograma anexo.)

Unidades de Acabamento: essa etapa final de fabricação é responsável pela transformação da solução obtida em uréia.

Normalmente, o produto final se apresenta sob a forma de cristais ou, então, **prills**. Apresentam-se, a seguir, alguns processos de acabamento.

- a) **Processo de Cristalização a Pressão Atmosférica:** esse método pode ser acoplado a qualquer um dos processos de fabricação anteriormente citados. É necessário que a solução, ao dar entrada na unidade de acabamento, tenha concentração entre 85 e 92%.

Quando se deseja um produto de alta qualidade, filtra-se, primeiramente, a solução. Esta, em seguida, passa por um cristalizador. O calor sensível e o calor de cristalização da solução são usados para evaporação de água, sendo utilizado um exaustor para a eliminação do vapor. Os cristais aí formados são conduzidos a um secador rotativo, de onde saem com umidade inferior a 0,3%.

Se, ao invés de cristais, houver necessidade de se obter o produto sob a forma de **prills**, faz-se uso de uma torre para obtenção

dos mesmos. Os cristais chegam ao topo da torre, onde são fundidos. Os **prills** formam-se pela ação de chuveiro e são resfriados na base da torre, de onde são enviados para a estocagem e embalagem. Este método todo é de operação mais simples e exige um investimento ligeiramente menor que o de cristalização a vácuo. É conveniente sua aplicação em plantas de capacidade pequena.

- b) Processo de Cristalização a Vácuo: este processo é usado para obtenção de cristais ou **prills** de alta qualidade. A concentração da solução de uréia varia entre 70 a 80% e esta deve ser bombeada através de um filtro para remover traços de óleo e metais oxidados, o que melhora a cor e a turbidez do produto final.

A solução filtrada vai a um cristalizador a vácuo, onde a água remanescente é vaporizada. O calor sensível da solução e o calor de cristalização da uréia são normalmente suficientes para a vaporização. Entretanto, quando a concentração da alimentação diminui, às vezes é necessário usar o calor da torre de absorção a alta pressão para suprir a deficiência, não havendo necessidade do uso de vapor.

A uréia, vinda do cristalizador, passa por uma centrífuga onde a água-mãe é separada, retornando ao cristalizador, e os cristais seguem para um secador onde a umidade é reduzida a menos de 0,3%. Ao sair do secador, a uréia exhibe uma alta qualidade e pode ser usada na indústria de plásticos.

Os **prills** são obtidos da mesma forma que no processo citado anteriormente e, neste caso, o biureto presente corresponderá a um percentual inferior a 0,3%, podendo ainda ser reduzido a 0,25%, dependendo do modo de operar. Este método pode ser usado tanto com o Processo de Reciclo Total como com o Processo de Reciclo Parcial.

- c) Método Direto para Obtenção dos **Prills**: este método produz uréia com um grau de pureza mais baixo, contendo uma certa quantidade de biureto.

Acredita-se, contudo, que uréia sob a forma de **prill**, contendo cerca de 0,8-1% de biureto, possa ser usada, satisfatoriamente, como fertilizante. É uma unidade de acabamento que oferece vantagens sob o ponto de vista de investimento, custo de mão-de-obra e custo de operação.

Usa-se uma solução de uréia com concentração entre 70-75%. Esta passa por um separador de gás e é evaporada num concentrador, até que a concentração atinja um valor próximo a 90%. A temperatura varia entre 110-130°C e o vapor de água é retirado por intermédio de um exaustor. Em seguida, a solução de uréia passa por um evaporador a vácuo ou a pressão atmosférica, onde é concentrada a 99,5%. Os **prills** são formados como os processos anteriores e enviados para a seção de embalagem e estocagem. Este processo é mais simples e mais fácil de se operar do que o método de cristalização a vácuo, ocasionando uma diminuição razoável do investimento.

TABELA III.6
COMPARAÇÃO DOS VÁRIOS PROCESSOS TOYO KOATSU

Processos Uréia		Unidades por t/Métrica de Uréia Prilling					
		Passagem Única	Reciclo Parcial A	Reciclo Parcial B	Reciclo Total C		
					CV*	CA**	PD***
Amônia Líquida							
Em Uréia e Perda	t	0,572	0,574	0,576	0,580	0,585	0,580
Nos Gases de Saída	t	1,216	0,574	0,187	—	—	—
No Reservatório de Alimentação	t	1,788	1,148	0,763	0,580	0,585	0,580
CO ₂ Gasoso							
Na Uréia e Perdas	t	0,749	0,749	0,760	0,768	0,773	0,768
Nos Gases de Saída	t	0,270	0,270	0,066	—	—	—
No Reservatório de Alimentação	t	0,019	0,019	0,826	0,768	0,773	0,768
Eletricidade	kWh	200	200	180	173	188	173
Vapor	kg	1,100	1,100	1,350	1,650	1,950	1,950

* CV — cristalização a vácuo
 ** CA — cristalização a pressão atmosférica
 *** PD — prilling, direto.

- d) Método do Transporte Pneumático: este método caracteriza-se pelo uso de um transportador pneumático, usando ar quente para secar o produto oriundo do cristalizador a vácuo e conduzi-lo a um ciclone localizado no topo da torre de prilling, onde o ar é separado. No topo da torre, a uréia é fundida e o prill é formado como nos processos anteriores.

Com este tipo de fábrica, consegue-se reduzir o custo dos equipamentos da unidade de acabamento em cerca de 20%, o que equivale a cerca de 1,8% do investimento total; entretanto, há um gasto maior de calor do que no processo convencional. Este processo pode ser adaptado a qualquer um dos Processos Toyo.

Comentários Finais sobre o Processo Toyo Koatsu: os custos dos vários tipos de fábricas comercializadas pelo Toyo Koatsu são apresentados na Tabela III.6.

A qualidade do produto depende muito da opção que for feita na escolha da unidade de acabamento. As análises dos produtos de uma fábrica de reciclo total, acoplada a uma unidade de acabamento, usando filtração e cristalização a vácuo, são fornecidas na Tabela III.7.

TABELA III.7
COMPOSIÇÃO DA URÉIA NUMA UNIDADE DE RECICLO TOTAL

Composição	Unidade	Cristal	Prill
Nitrogênio	% em peso	46,5	46,4
Umidade	% em peso	0,3	0,3
Biureto	% em peso	0,02	0,3
NH ₃ Livre	ppm	2	100
pH de Solução	—	7,2	9,0
Ferro	ppm	2	2

Se, ao invés de usar-se o sistema acima, utilizar-se o Processo de Reciclo Parcial com unidade final com filtração e cristalização a pressão atmosférica, obter-se-ão os seguintes valores:

TABELA III.8
COMPOSIÇÃO DA URÉIA NUMA UNIDADE DE RECICLO PARCIAL

Composição	Unidade	Cristal	Prill
Nitrogênio	% em peso	46,5	46,4
Umidade	% em peso	0,3	0,3
Biureto	% em peso	0,5	0,8
pH de Solução	—	9,0	9,3
Ferro	ppm	2	2

c) Processo Snam Progetti

Este processo é realizado em três etapas, a saber: reação e decomposição; recuperação de amônia; e acabamento.

Reação e Decomposição: a amônia e o gás carbônico reagem a, aproximadamente, 150 atmosferas, produzindo carbamato de amônia e uréia. O efluente desta reação sofre decomposição completa numa torre de esgotamento, que opera à mesma pressão que o reator. O carbamato residual da operação de esgotamento retorna ao reator por gravidade, auxiliado por um ejetor (que usa amônia como fluido motriz), de modo a obter as condições estacionárias de operação.

Parte da amônia usada no processo é alimentada na torre de esgotamento como fluido de arraste e promotor da decomposição completa do carbamato. Os vapores de topo da torre de esgotamento passam pelo condensador de alta pressão de carbamato, no qual a condensação gera vapor de água. Se a reação for levada a efeito na temperatura de 185°C e a relação entre amônia e gás carbônico for de 3,5, e se na torre de esgotamento a temperatura for mantida a 200°C, a conversão total do gás carbônico na seção de reação e decomposição atinge a 95%.

Recuperação de Amônia: a solução de uréia, proveniente da torre de esgotamento (e decomposição), é aquecida e expandida em dois estágios sucessivos, de modo a se eliminar a amônia residual e o gás carbônico sob a forma de vapor. Estes gases são reciclados para o condensador de carbamato após passarem por uma torre de recuperação.

Acabamento: a produção de uréia em **prills** contendo 0,6% de biureto (utilizável para a maioria dos fertilizantes) envolve uma concentração sob vácuo da solução de uréia proveniente da recuperação de amônia. A produção de uréia com baixo teor de biureto (0,25%) exige uma cristalização a vácuo, separação da água dos cristais por centrifugação, secagem dos cristais, fusão e produção de **prills**. Parte da água-mãe separada e rica em biureto é alimentada na torre de esgotamento, onde a alta concentração de amônia transforma o biureto em uréia.

TABELA III.9

CUSTOS OPERACIONAIS DA URÉIA PELO PROCESSO SNAM PROGETTI

Insumos	Via Concentração	Via Cristalização
Amônia (kg)	570	570
Vapor (kg)	900	1.000
Energia Elétrica (kWh)	120	130
Água de Refrigeração (m ³)	65	65
Gás Carbônico (kg)	570	570

3.2.3 — Ácido Nítrico

3.2.3.1 — Tecnologia do Processo de Ácido Nítrico

A grande maioria dos processos comerciais atualmente usados para a fabricação do ácido nítrico segue as mesmas reações, mas usa condições de operação diferentes. Amônia e ar são as matérias-primas. Vapor de amônia é misturado com ar e convertido a óxido nítrico em temperatura elevada, na presença de um catalisador que, geralmente, contém metais nobres (platina e ródio).

A reação principal é exotérmica:



Esta reação é rápida, pouco influenciada pela pressão, e acompanhada de reações secundárias. Geralmente, cerca de 98% da amônia é convertida. As reações secundárias são controladas pela temperatura de operação, pressão, velocidade espacial, concentração de amônia e condição do catalisador.

Os produtos da reação são resfriados e a água que se condensa é removida. O óxido nítrico passa, em seguida, a dióxido de nitrogênio, pelo excesso de oxigênio proveniente da reação anterior:



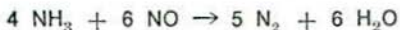
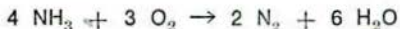
Esta reação também é exotérmica, sendo o calor da reação de 27,1 kcal/g mol. É relativamente lenta, favorecida por alta pressão e baixa temperatura. Dessa forma, o tempo de residência e as condições de operação e temperatura são consideradas importantes. Parte do dióxido de nitrogênio produzido se polimeriza a N_2O_4 .

O dióxido de nitrogênio é dissolvido em água, para produzir ácido nítrico diluído e óxido nítrico:



O calor envolvido nesta reação é 32,5 kcal/g mol. Esta reação também é lenta, podendo ser melhor conduzida sob pressão, mediante a remoção do calor de reação, utilizando-se, por exemplo, serpentinas de resfriamento nas bandejas do absorvedor. O produto ácido passa através de reator, onde é posto em contato com o ar, que converte o óxido nítrico em solução em dióxido de nitrogênio, parte do qual forma ácido, sendo que o restante retorna à coluna de absorção.

Entre as reações secundárias, que podem ocorrer no reator principal (queimador), sobressaem:



Ambas são exotérmicas e suas ocorrências podem ser efetivamente reduzidas através de um controle cuidadoso das condições de operação.

As fábricas podem ser projetadas para uso da mesma pressão nos estágios de combustão e absorção, ou para condução do estágio de absorção a uma pressão mais alta que a do estágio de combustão. Em qualquer caso, o nível de pressão selecionado é importante. Por exemplo, no caso das pressões uniformes, as fábricas têm sido construídas para operar à pressão atmosférica (pressão normal), a cerca de cinco atmosferas absolutas (pressão média) e a cerca de 10 atmosferas absolutas (alta pressão). Outras instalações usam pressões combinadas, operando à pressão normal ou média na seção de combustão e à pressão média ou alta nas seções de oxidação e absorção.

Os principais itens que interferem na escolha das condições de pressão são as taxas de juros do capital investido, a política de depreciação dos equipamentos, o preço e o consumo da amônia, o consumo de catalisador, a capacidade instalada e, em menor extensão, os preços e consumo das utilidades. As figuras apresentadas no anexo mostram como os investimentos e os custos de produção variam com a capacidade e os encargos de capital.

Quanto mais alta a pressão, mais baixo é o investimento, porque a capacidade dos equipamentos é menor, particularmente a do absorvedor. Assim, quando se tiver uma alta taxa de juros e depreciação acelerada, as fábricas de alta pressão são mais indicadas.

A pressão baixa usada na unidade de combustão dá melhores rendimentos e um consumo mais baixo de catalisadores durante a conversão de amônia em óxido nítrico. Nesse caso, um custo alto da amônia ou do catalisador e a dificuldade de recuperação deste favorecerão uma fábrica de baixa pressão ou, pelo menos, o estágio de combustão a baixa pressão. Numa fábrica de alta pressão, o consumo de energia elétrica é maior, sendo, pois, mais indicada para localizações onde o custo das utilidades seja baixo.

As altas capacidades favorecem pressões baixas porque a influência do custo de capital, por tonelada do produto, é reduzida. Entretanto, para grandes capacidades utilizando sistema único de conversão, poderá tornar-se necessário usar pressão alta, simplesmente para permitir acomodar a capacidade requerida num único fluxo. Por exemplo, a capacidade máxima em instalação de alta pressão, com sistema reacional único, é de 1.200 t/dia; em instalação de pressão média, o limite de capacidade, em condições análogas, é da ordem de 600 t/dia.

Finalmente, as pressões elevadas favorecem a concentração do ácido produzido e permitem reduzir a poluição causada pelos gases residuais. A Tabela III.10 mostra resumidamente as considerações acima.

TABELA III.10

**VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TECNOLOGIAS DO PROCESSO,
DE ACORDO COM A PRESSÃO DE COMBUSTÃO E ABSORÇÃO DAS
FÁBRICAS**

Itens	Pressão Alta	Pressão Média	Pressão Combinada
Investimento	Baixo	Alto	Alto
Concentração do Ácido	Alta	Baixa	Alta
Consumo de Catalisador	Alto	Baixo	Mínimo
Necessidade de Bomba para Transferência do Ácido	Não Tem	Precisa	Precisa
Compressor Intermediário	Não Tem	Não Tem	Precisa
Sistema Nacional:			
Único	Sim	Não	Não
Múltiplo	Não	Sim	Sim

Está havendo crescimento considerável da demanda de ácido nítrico de alta concentração. Para atender a esta demanda, vêm sendo desenvolvidos novos processos de produção.

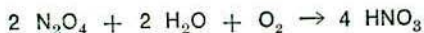
Os primeiros processos para concentrar ácido nítrico utilizavam agentes desidratantes, tais como ácido sulfúrico ou nitrato de magnésio. Os desenvolvimentos recentes permitem obter ácido concentrado diretamente por oxidação da amônia com oxigênio ou ar, podendo o produto final ser totalmente de ácido concentrado ou uma combinação de ácido diluído e concentrado.

Os dois primeiros estágios de obtenção do ácido concentrado são similares aos de fabricação de ácido diluído, nos quais a amônia sofre uma oxidação catalítica com ar numa unidade de combustão, produzindo-se óxido nítrico, o qual é imediatamente oxidado com excesso de ar a dióxido de nitrogênio.

Em alguns processos, o óxido nítrico é oxidado, usando-se ácido nítrico concentrado, de acordo com a equação:



O dióxido de nitrogênio é retirado da mistura gasosa por lavagem com ácido nítrico concentrado ou com ácido sulfúrico; posteriormente, é recuperado do ácido por vaporização e condensado sob a forma de tetraóxido de nitrogênio. Este é tratado com água e convertido com oxigênio em ácido nítrico diluído em autoclave, segundo a equação:



Na Inglaterra, o Ministério dos Suprimentos desenvolveu um processo que segue a mesma rotina citada, exceto na conversão final. Neste processo, a conversão é levada a efeito em dois estágios, usando-se ar em alta pressão como carreador de oxigênio. Nos processos combinados, isto é, naqueles em que se obtém ácido concentrado e diluído simultaneamente, este último se forma quando o gás residual é absorvido por condensados obtidos no processo, após a unidade de conversão. Nos processos onde se produz apenas ácido concentrado, o ácido diluído formado é inteiramente usado para a reação com o tetraóxido de nitrogênio líquido.

Na comparação dos custos de produção dos vários processos descritos a seguir, foram usados, em geral, valores típicos dos EUA para utilidades, encargos de capital e outros custos que contribuem na formação do custo de produção global. Não foram incluídos custos de licenciamento dos processos e custos de administração (considerados estes comuns a todos os processos). Estas aproximações foram feitas para se obter uma medida de importância relativa dos vários itens e também para dar uma idéia dos custos diferenciais entre as várias versões de um processo oferecido por um licenciador.

Os custos usados não permitem optar por algum dos processos, porque as diferenças encontradas são reduzidas e pequenas variações nos custos assinalados em cada item podem provocar alterações na ordem de preferência. Os valores de consumos de matérias-primas, utilidades, mão-de-obra e manutenção são bastante representativos no que se refere ao mercado dos EUA. Os encargos de capital dependem de critérios adotados pelas diferentes empresas no que concerne à extensão das instalações auxiliares, aos estilos das obras civis, etc.

3.2.3.2 — Análise dos Processos de Produção de Ácido Nítrico

A produção industrial de ácido nítrico é realizada por inúmeros processos. A descrição dos mesmos vem acompanhada dos fluxogramas em anexo. Dentre os vários processos existentes, selecionaram-se, para análise, os seguintes: — C & I Girdler; Chemical Construction Company — Processo Químico; Dutch State Mines — Stamicarbon; Grande Paroisse; Montedison; Pechiney Pintsch Bamag; Société Belge de L'Azote; Ugine Kuhlmann; Uhde.

Como todos os processos, apresentam etapas de processamento similares, quais sejam: conversão da amônia; absorção; recuperação de energia térmica e purificação dos gases residuais.

a) Conversão da Amônia

Na conversão da amônia residem as principais diferenças entre os processos de obtenção de ácido nítrico. Estas diferenças dizem respeito

ao desenho interno dos conversores, à forma das telas catalíticas, à natureza do catalisador e à compressão do ar.

A pressão e temperatura que influem na reação de oxidação da amônia apresentam, em todos os processos, faixas operacionais similares, variando as pressões desde a atmosférica até o nível de 10 kg/cm^2 e as temperaturas nas faixas situadas entre 830 e 930°C . Além disso, os processos têm em comum os seguintes aspectos: filtração primária do ar para oxidação da amônia; filtração secundária do ar; vaporização da amônia e mistura ar-amônia.

A seguir, serão comentados os vários processos de produção:

— Processo C & I Girdler: a grande e principal diferença deste processo em relação aos outros reside no catalisador, que é constituído de material não-nobre. No entanto, o processo em questão pode usar alternativamente o catalisador convencional, constituído de platina e ródio. A conversão da amônia não é total e, devido a isto, são utilizados alguns trocadores de calor com a finalidade de completar a sua oxidação. Estes trocadores de calor, que são ligados em série, resfriando o produto do conversor, favorecem a oxidação e, além disso, funcionam como recuperadores de calor. Os trocadores são os seguintes: reaquecedor — reaquece os gases residuais provenientes da absorção para utilizá-los no acionamento da turbina; superaquecedor — superaquece o vapor que será utilizado para acionamento de turbinas; recuperador — gera vapor utilizável em outras unidades de processo localizadas junto à fábrica de ácido nítrico; e condensador-resfriador — provoca a condensação e o resfriamento do gás proveniente do conversor, ajustando a temperatura para a absorção.

— Processo Chemico: apresenta variação no sistema de compressão do ar, usando dois compressores acionados por turbinas e usando um resfriador entre os mesmos. Utiliza catalisador convencional de platina-ródio, porém as telas catalíticas têm forma especial. O conversor e os recuperadores de calor são montados no interior de uma única câmara.

— Processo DSM/Stamicarbon: este processo oferece duas alternativas de pressões de conversão: baixa e alta pressão ($3-5 \text{ kg/cm}^2$ e de $7-10 \text{ kg/cm}^2$, respectivamente). Neste processo, usa-se a compressão do ar em dois estágios, com resfriamento intermediário. A mistura amônia e ar é filtrada em conjunto, usando apenas um filtro. Os dois compressores de ar são acionados por turbinas, uma das quais usa o vapor gerado no sistema como fluido motriz enquanto a outra é movida por gás residual (turbina de expansão). O resfriamento da mistura gasosa é feito no interior do conversor, com auxílio de serpentinas e por um resfriador externo. O processo em questão adota vários sistemas de recuperação de catalisador. O sistema mais utilizado é a montagem de uma tela de liga especial no interior do conversor, imediatamente abaixo de telas catalíticas. Para esta montagem as fábricas podem estar em operação.

— Processo Grande Paroisse: existem três versões diferentes deste processo, sendo cada uma delas função das pressões de operação. Em cada uma delas altera-se apenas a circulação dos fluidos, enquanto que os equipamentos permanecem os mesmos (porém com dimensões e estruturas diferentes). O conversor contém no seu interior uma tela catalítica, um gerador de vapor e um superaquecedor de vapor, que auxiliam a conversão

pelo resfriamento dos gases reagentes. Os processos que operam em baixa pressão de conversão são dotados de um economizador, que gera vapor e reduz a temperatura dos gases reagentes. Apenas o processo em alta pressão possui recuperação da platina, a qual é feita em filtro externo e pode ocorrer de duas formas diferentes. Numa delas, quando os gases reagentes são frios, usa-se como meio filtrante a lã de vidro; no caso de gases quentes, usa-se carbonato de cálcio e uma tela de ouro.

— Processo Fauser-Montedison: a diferença deste processo para os demais reside no desenho das telas catalíticas, nas velocidades de contato entre a mistura gasosa e o catalisador e no sistema de filtração do ar. Os filtros têm elementos filtrantes metálicos, revestidos de fibra de vidro.

— Processo Pechiney Saint Gobain/Pintsch Bamag: este processo é apresentado em quatro versões diferentes, quanto a níveis de pressão: de pressão média única; de pressão média na conversão e alta na absorção; de pressão alta e de baixa pressão na conversão e média na absorção. As três primeiras versões são semelhantes quanto à operação; já na última, o transporte dos gases para o conversor é feito através de uma ventoinha e não se usa compressor de ar. Os gases provenientes do conversor são desidratados e comprimidos para as pressões de absorção. As diferenças deste processo em relação aos demais residem na forma e modo de operar os equipamentos e na utilização de uma torre de degaseificação que reduz o teor de gases dissolvidos no ácido produzido. Como sistemas de recuperação de platina são usadas telas de uma liga de ouro e paládio ou filtros de lã de vidro.

— Processo Hoko — Processo Pechiney Saint Gobain/Pintsch Bamag: é um processo de obtenção de ácido nítrico concentrado (98%) e envolve o uso de agente desidratante para a concentração do ácido. Como agente de desidratação é usado o ácido sulfúrico ou o nitrato de magnésio. A parte de conversão da amônia é a descrita anteriormente.

— Processo Société Belge de L'Azote: as principais características do processo SBA são as seguintes: uso de um compressor centrífugo com dois estágios de compressão, o primeiro para ar e o segundo para os gases provenientes do conversor; conversor de amônia entre os estágios de compressão; absorc o usando apenas uma torre e operando na faixa de pressão de 7 a 9 kg/cm²; recupera o de energia por expansão de gases residuais através de uma turbina; e emprego de uma turbina a vapor com a finalidade de ajustar o equilíbrio energético necessário para acionar o compressor. As diferenças do sistema de conversão com rela o aos outros processos residem no desenho do conversor e nos desenhos dos resfriadores dos gases reagentes.

— Processo Uguine Kuhlmann: este é um dos processos mais populares de conversão a baixa pressão e absorc o em médias pressões. Como a conversão é feita a baixa pressão, o ar necessário para o reator é transportado por meio de uma ventoinha. O pré-aquecimento do ar ocorre em um trocador de calor, que usa os gases reagentes aquecidos como fonte de calor. Parte da vaporiza o da amônia se d  em serpentinas instaladas nas bandejas da torre de absorc o. A mistura ar-amônia se realiza no interior do conversor, por meio de distribuidores de gases, sendo a mistura completa obtida por meio de um leito fixo de anéis de Raschig. Um com-

pressor acionado por um motor elétrico, auxiliado por uma turbina a vapor, faz a compressão para a absorção.

— Processo Friedrich Uhde: o ciclo de conversão deste processo usa a amônia superaquecida. O conversor é projetado de forma tal que, além da conversão, ele promove recuperação de calor, gerando vapor para acionamento de turbinas. A conversão é levada a efeito usando a pressão atmosférica. O compressor é acionado por uma turbina a vapor e por uma turbina de expansão. As demais diferenças dizem respeito à circulação de fluidos e aos desenhos de equipamentos.

b) Absorção do Dióxido de Nitrogênio

Os sistemas de absorção do dióxido de nitrogênio, para produzir ácido nítrico, são favorecidos por pressões elevadas e baixas temperaturas, em torres constituídas por bandejas perfuradas. Como as temperaturas baixas favorecem a absorção, as bandejas são revestidas de serpentinas de resfriamento. O fluido refrigerante geralmente é a água, porém no processo UGINE Kuhlmann usa-se amônia líquida.

As diferenças entre os processos de absorção residem em desenhos internos das torres e, principalmente, nos níveis de pressão de absorção e circulação dos fluidos. Alguns processos usam duas torres de absorção ligadas em série.

c) Recuperação de Energia Térmica

Todos os processos fazem a recuperação da energia térmica dos gases quentes, de modo a gerar vapor e aquecer os gases residuais. O vapor gerado e os gases residuais são usados posteriormente como fluidos motrizes de turbinas para acionamento de compressores. As diferenças existentes entre os vários processos são devidas a diferentes desenhos de trocadores de calor e aos modos de circulação dos fluidos.

d) Purificação dos Gases Residuais

A purificação dos gases residuais objetiva a eliminação ou, pelo menos, a redução dos óxidos de nitrogênio contidos no gás. Esta purificação é feita de várias formas, sendo as principais as seguintes: diluição com ar; reação com amônia; oxidação catalítica, usando gás natural e oxigênio. A última forma é a mais aconselhável do ponto de vista técnico, além de ser a mais aplicada para a remoção dos óxidos de nitrogênio a níveis bastante reduzidos. A remoção dos óxidos de nitrogênio nos diversos processos varia em detalhes de engenharia.

3.2.3.3 — Comparação dos Processos de Produção de Ácido Nítrico

A Tabela III.11 dá indicações sobre a adoção dos processos de produção de ácido nítrico descritos.

TABELA III.11

INDICADORES DE ADOÇÃO DE PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO NÍTRICO

Processos	Adotantes do Processo		Capacidade Total		Capacidade Média t/dia
	Número	%	t/ano	%	
C & I Girdler	15	6,91	1.176.000	5,84	237
Chemico	33	15,21	3.391.000	16,85	311
Grande Paroisse	19	8,75	3.377.550	16,78	539
Stamicarbon	34	15,67	4.784.000	23,77	426
Bamag	13	5,99	1.428.000	7,09	333
Kuhlmann	20	9,22	1.450.970	7,22	220
SBA	7	3,22	460.000	2,28	200
Uhde	9	4,16	1.069.200	5,32	360
Fausser	67	30,87	2.989.500	14,85	135
Total	217	100,00	20.126.220	100,00	2.761

O consumo de catalisadores vem sendo considerado como um dos pontos-chave na escolha do processo. Visando à comparação dos processos, a Tabela III.12 mostra o consumo de catalisadores nos diversos processos, além de apresentar dados de insumos e níveis de pressão e temperatura.

Com as tendências modernas de produção através de fábricas de grandes capacidades, os processos Stamicarbon e Grande Paroisse são os mais aplicáveis. Ambos têm fornecido unidades com capacidades superiores a 1.500 t/dia. Das 19 unidades da Grande Paroisse, três têm capacidade acima de 1.000 t/dia. Das 16 restantes, seis têm capacidade acima de 700 t/dia, duas têm capacidade acima de 250 t/dia e oito têm capacidade abaixo de 200 t/dia. O processo Stamicarbon apresenta um panorama semelhante, sendo que 15 fábricas têm capacidades superiores a 600 t/dia, enquanto que as demais oscilam entre 150 e 250 t/dia.

TABELA III.12

CONSUMOS ESPECIFICOS NA PRODUÇÃO DE ÁCIDO NITRICO

Processos	Conversão da Amônia				Absorção		Rendimento %	Vapor Gerado t/t Ácido	Vapor Consumido t/t Ácido	Energia Elétrica kWh/t de Ácido	Água de Refrigeração m ³ /t de Ácido
	Pressão atm	Temperatura °C	Número de Telas Catalíticas	Perdas de Catalisador mg/t Ácido	Pressão atm	Concentração %					
C & I Girdler	—	—	—	—	—	65-70	—	—	—	—	—
Chemico	8	900-950	—	150-300	8	—	92-93	—	—	60*	135
Grande Paroisse	3,5	—	4	90	7	55-67	95	—	—	10-15	130
Stamicarbon	s/atmosférica	850	2-3	30	3-4,5	50-65	95	1,2	1,2	180	156
Bamag	3,7	800-900	5-7	100	3,5	60	95	1,38	1,03	50	100
Kuhmann	s/atmosférica	820	3-4	45	3,7-4,3	55-70	97	1,4	1,0	12	99
SBA	3	—	—	90	—	60-70	95	—	—	10**	175**
Uhde	5,3	850-870	3	55	4	60-65	96,5	1,3	1,0	40	170
Fausser	5,5	830-870	—	120	5,5	55-65	97	0,3	—	13	180

Fonte: C. Matasã & E. Matasã, L'Industrie Moderne des Produits Azotés, 1.^a Edição (Paris: Dunod, 1968).

* Compressor acionado por motor elétrico.

** Compressor acionado por turbina.

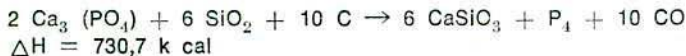
3.2.4 — Ácido Fosfórico

A produção de ácido fosfórico baseia-se em dois grupos de processos fundamentais: os que passam pelo estágio de fósforo elementar e os processos por via úmida.

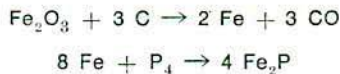
3.2.4.1 — Processo de Fósforo Elementar

Neste processo, o ácido fosfórico é produzido pela redução térmica do fosfato de cálcio, obtendo-se fósforo elementar, o qual é oxidado e, posteriormente, absorvido em água.

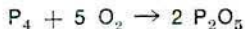
Esquemáticamente, a preparação do ácido fosfórico pode ser representada pelas seguintes equações:



A presença de ferro na rocha fosfática pode ocasionar reações secundárias da forma:



O fósforo elementar é oxidado;



e o anidrido fosfórico é absorvido em água



Segue uma descrição sucinta dos estágios de redução, oxidação e absorção:

A redução ocorre em forno elétrico ou em alto-forno.

Ao forno elétrico adiciona-se sílica, sob a forma de quartzo ou quartzito, com a finalidade de aumentar a quantidade de fósforo volatilizado. A relação de sílica para óxido de cálcio na escória situa-se aos níveis de 0,8 a 1,0, de modo que a escória funde a temperaturas baixas.

As matérias-primas, antes de serem submetidas ao forno elétrico, são sinterizadas em unidades paralelas para obtenção de partículas com granulometria uniforme, o que favorece a transferência de calor entre a base e o topo do forno. A temperatura da base situa-se entre 1.400 e 1.500°C, enquanto que a do topo é da ordem de 300°C.

O forno elétrico varia de acordo com o fabricante, constatando-se dois tipos clássicos: o retangular, com três elétrodos (TVA), e o circular, com três a seis elétrodos locados na periferia da fornalha. O consumo de

energia elétrica neste processo, qualquer que seja o tipo de equipamento, é da ordem de 14.000 a 16.000 kWh por tonelada de fósforo produzido, em função da composição da matéria-prima usada.

A escória e o amálgama ferro-fósforo são eliminados continuamente e o gás efluente é retirado pelo topo do forno, contendo 30% de CO e 10% de vapor de fósforo e enormes quantidades de poeiras. A purificação do gás é feita num separador eletrostático do tipo Cottrell, que opera à temperatura de 230°C, superior à temperatura de deposição do fósforo (180°C).

Há vários métodos de recuperação do fósforo, sendo o mais frequentemente usado o borrifo com água. A temperatura de condensação no recuperador do fósforo deve ser mantida próxima de 45°C, o que permite uma recuperação da ordem de 99,6%.

TABELA III.13
CONSUMO DE MATÉRIAS-PRIMAS POR TONELADA
DE FÓSFORO PRODUZIDO

Matérias-Primas	Unidades	Quantidades
Rocha Fosfática (35% de P_2O_5)	t	7,6
Coque	t	1,5
Sílica	t	2,5
Energia Elétrica	kWh	15.000

O rendimento operacional é o seguinte: fósforo recuperado (92,0%); perdas na escória e em gases (5,5%); perdas na água de lavagem (0,5%); e perdas em ferro-fósforo (2,0%).

A transformação do fósforo em ácido fosfórico não se processa necessariamente ao mesmo tempo em que é feita a obtenção do fósforo. A oxidação se passa em uma câmara de combustão em presença de ar aquecido entre 1.500 e 1.700°C. Há necessidade de controle cuidadoso da temperatura para evitar a formação de fósforo vermelho, que pode causar obstrução dos queimadores, além de colorir o ácido produzido.

Há três técnicas clássicas para produção do ácido fosfórico.

Combustão e absorção na mesma unidade (Processo Knapsack): neste processo, o reator é uma torre, construída de material resistente ao ácido fosfórico e revestida internamente de cerâmica. Esta torre possui serpentinas externas para dissipação de calor gerado na absorção. O fluido de absorção (ácido fosfórico diluído) escoia de cima para baixo pelas paredes do reator e absorve 75% do anidrido fosfórico. A combustão do fósforo ocorre na base do reator. O resfriamento, em geral, é feito utilizando Dowtherm.

Combustão do fósforo e absorção em duas unidades separadas (Processo TVA): este processo pode produzir diretamente o ácido superfosfórico contendo 76% de anidrido fosfórico, podendo-se atingir 84% de

anidrido fosfórico. A corrente gasosa proveniente da câmara de combustão, à temperatura de 600°C, entra na torre de absorção (revestida com grafita), onde é contactada com água e ácido diluído em contracorrente (o ácido diluído contém 30% de anidrido fosfórico). Cerca de 50% do anidrido são transformados em ácido superfosfórico e o restante, sob a forma de névoa, é coletado como ácido de baixa concentração. O ácido diluído é reciclado para a torre de absorção. O ácido superfosfórico, proveniente da torre à temperatura de 150°C, é resfriado em trocador de calor. A água de refrigeração usada é submetida a contínuas medições de condutividade elétrica, o que permite detectar possíveis vazamentos no equipamento de refrigeração. A TVA estudou variações para a oxidação do fósforo: mistura de vapores de fósforo e monóxido de carbono com um excesso de 20 a 30% de ar. A oxidação total do fósforo ocorre na faixa de temperatura situada entre 450 e 540°C. Nesta variação, apenas 7% do monóxido de carbono é transformado em dióxido de carbono. Este processo exige um controle de temperatura cuidadoso, que pode ser obtido por vaporização da água. Outra técnica consiste em queimar simultaneamente o fósforo e o monóxido de carbono, logo após a separação da poeira na unidade de redução. O produto parcialmente oxidado é resfriado e hidratado, produzindo o ácido fosfórico.

Ácido fosfórico produzido a partir de anidrido fosfórico em fase sólida: o anidrido é levado, sob pressão, para a torre de absorção (hidratação). Para este tipo de processo, a torre, em geral, é construída em blocos de grafita, com serpentinas de resfriamento de ácido concentrado, obtendo-se ácido com 58 a 60% de anidrido fosfórico (P_2O_5). A grande vantagem deste processo reside na possibilidade de se usar aço carbono no reator e nos condensadores de anidrido fosfórico.

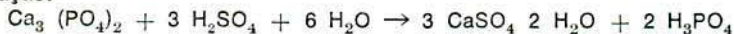
3.2.4.2 — Processos por Via Úmida

Os processos por via úmida baseiam-se na ação de ácido sobre rocha fosfática, seguindo-se a separação e concentração do ácido fosfórico. Os processos clássicos e mais conhecidos empregam o ácido sulfúrico como agente de solubilização. Processos mais novos utilizam ácidos nítrico e clorídrico, o que trouxe inovações nas técnicas de recuperação do ácido fosfórico liberado.

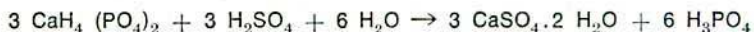
Um dos aspectos importantes nos processos por via úmida é a escolha da rocha fosfática, a qual deve conter um mínimo de 31% de anidrido fosfórico e pequena quantidade de matéria orgânica.

a) Reações Químicas

Considerando-se a rocha fosfática constituída de fosfato tricálcio, a reação que ocorre pode ser esquematicamente representada pela seguinte equação:



Na presença de excesso de ácido fosfórico, as reações podem ocorrer em etapas:

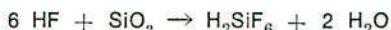


As condições de operação são da maior importância para a forma de precipitação do sulfato de cálcio. Assim, a elevação de temperatura e da concentração do ácido induzirão à formação de semi-hidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$) ou da forma anidra (CaSO_4). Reduções de temperatura e de concentração do ácido levam à formação de dihidratos ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$).

Dependendo da grande pureza da rocha, podem ocorrer algumas reações paralelas. No caso de rochas contendo fluoretos, as reações paralelas são da forma:



O ácido fluorídrico liberado reage com silicatos ou sílica, presentes na rocha, segundo a equação:



A equação acima mostra que rochas com deficiência em sílica necessitarão da adição de quantidades apreciáveis de sílica para a remoção do ácido fluorídrico.

Os sais de potássio ou sódio, que porventura existam na rocha ou águas-mãe do processo, reagem com o ácido fluossilícico, formando o fluossilicato correspondente, tal como na reação:



Estes fluossilicatos precipitam-se em tubulações, telas de filtros, equipamentos e, muitas vezes, ficam retidos no sulfato de cálcio, formando incrustações difíceis de serem removidas. O calor e a composição do ácido usado no processo podem decompor o excesso do ácido fluossilícico, formando tetrafluoreto de silício gasoso e ácido fluorídrico gasoso segundo a reação:



Outra reação paralela da maior importância ocorre devido à presença de óxidos de ferro, formando-se fosfato de ferro, o que não somente reduz o teor do ácido fosfórico, mas altera o rendimento do processo, formando uma lama pesada.

b) Solubilização com Ácido Sulfúrico

O ataque efetuado pelo ácido sulfúrico sobre rocha fosfática, finalmente dividida, produz ácido fosfórico diluído, que pode ser separado do sulfato de cálcio formado.

Os processos industriais de produção têm lugar em três estágios distintos: ataque à rocha fosfática; cristalização e separação do sulfato de cálcio; e concentração de ácido fosfórico.

Na prática, o ataque à rocha fosfática pelo ácido sulfúrico (55%) não pode ocorrer diretamente, uma vez que se formam depósitos de sulfato de cálcio sobre a rocha. Assim, o ácido age sobre uma mistura de fosfatos naturais e ácido fosfórico diluído.

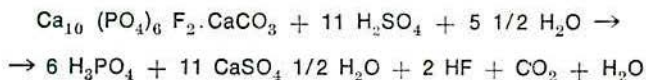
As unidades de digestão são projetadas de forma que assegurem a mistura íntima dos reagentes, por meio de agitadores bem colocados, dimensionados para permitir um bom crescimento e também para prevenir o extravasamento de espuma. Além disso, controlam a concentração de lama e a temperatura através da eliminação do calor de reação.

As primeiras fábricas de ácido fosfórico consistiam em reatores em série — o Processo Prayon usou dez reatores. A lama vinda do último reator era reciclada para manter uma temperatura constante através dos reatores. Para estes reatores, utilizava-se um evaporador a vácuo, que provocava uma redução de temperatura e eliminava parte da água. A vantagem deste sistema consistia na maior flexibilidade de operação, combinada com a possibilidade de limpeza interna dos reatores por sucessivas interrupções de cada reator.

Atualmente, a tendência é de se usar um reator único, dividido em pequenos compartimentos. Uma circulação vigorosa é obtida por meio de agitação helicoidal, realizada por turbina criteriosamente colocada para assegurar uma velocidade máxima de reação e para evitar formação de depósitos (Processos Swenson de tanque simples). O resfriamento é geralmente obtido injetando-se ar para controlar a temperatura da reação, incluindo-se ainda um sistema para recuperar ácido fluorídrico e fluoreto de silício. Outro método de resfriamento, o qual permite um fácil controle de temperatura, consiste em passar uma fração da mistura em reação através de câmaras de vácuo. Finalmente, a formação de espuma pode ser controlada pela adição de pequena quantidade de antiespumantes.

Grande parte dos produtores usa um método no qual se filtra o diidrato do sulfato de cálcio.

Outros produtores (Fisons) usam processo de semi-hidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$), o qual se desenvolve segundo o esquema reacional seguinte:



As semelhanças entre o processo do diidrato e do semi-hidrato podem ser vistas nos fluxogramas anexos.

O processo de semi-hidrato tem uma série de vantagens, dentre as quais se destacam: investimento baixo — usa-se rocha fosfática em tamanho de partícula grande, não necessitando de equipamento de moagem; o ácido alcança concentrações de até 54% de P_2O_5 ; obtém-se um produto mais puro que no processo de diidrato. O processo é simples e utiliza os mesmos equipamentos de reação e filtração que o processo de diidrato: o processo é flexível, permitindo a obtenção do ácido em concentrações

que variam entre 45 e 54% de P_2O_5 , sem modificações no equipamento; a operação é simples, exigindo apenas dois operadores por turno; a torta de semi-hidrato é estável e pode ser removida, tanto sob a forma seca, quanto sob a forma de lama.

Na atualidade o processo de semi-hidrato vem atendendo a fábricas com capacidades superiores a 700 t/dia de P_2O_5 e vem sendo melhorado sucessivamente. Estuda-se o aumento da eficiência global nas unidades de conversão e filtração, mediante a recristalização, esperando-se com isto obter uma recuperação global de P_2O_5 da ordem de 98-99%.

Ainda na linha de semi-hidrato, a Fisons desenvolveu um processo em dois estágios, que permite obter semi-hidrato ou diidrato. Este processo é derivado do processo normal de um estágio, apresentando vantagens análogas. Atualmente este processo só é oferecido para operar com rocha fosfática marroquina. Outras rochas vêm sendo testadas e espera-se, para breve, o término dos ensaios.

A TVA estudou processo no qual o tratamento do fosfato mineral é obtido com controle de espuma. O H_2SO_4 é injetado sob a forma de chuveiro sobre a espuma, assegurando assim uma distribuição uniforme. O ácido fosfórico finalmente obtido contém 40% de P_2O_5 .

A Nissam Chemical desenvolveu um processo misto, no qual o ataque ao fosfato é realizado à temperatura de 90 a 95°C, com formação de cristais de semi-hidrato, que são convertidos em diidrato por semeadura, mantendo-se a temperatura entre 55 e 65°C. O diidrato é então facilmente separado e lavado.

A produção de H_3PO_4 concentrado, obtido diretamente com formação de anidrido, faz parte dos estudos da TVA, que usou ácido sulfúrico fumegante (104,5%), onde a temperatura, após a reação, atinge 260°C. O ácido fosfórico, contendo 50% de P_2O_5 , é recuperado diretamente, passando-se água a 95°C. Este processo requer um equipamento de troca de calor, mas sua principal vantagem está na eliminação do estágio final de concentração e também no controle relativamente fácil da reação.

Após o ataque à rocha fosfática pelo ácido sulfúrico, ocorre a cristalização e separação do sulfato de cálcio.

Para cada parte de P_2O_5 , é preciso separar quatro a cinco partes de sulfato de cálcio, adotando-se três métodos básicos: decantação, centrifugação ou filtração.

Em pequenas fábricas, da ordem de 40 t/dia de P_2O_5 , faz-se a filtração mediante uma correia perfurada contínua, dotada de tela de filtração e trabalhando a vácuo (Nordengreen, Lurgi). Para instalações de 75 t/dia de P_2O_5 , a correia é colocada junto a pratos móveis, os quais descarregam automaticamente no fim do processo.

Em fábricas de 450 a 500 t/dia de P_2O_5 , o sistema mais comumente usado é um leito filtrante horizontal, que trabalha a vácuo e permite a separação do ácido concentrado da água de lavagem e, finalmente, do sulfato de cálcio. Em geral, usam-se duas lavagens sucessivas: a primeira com 5 a 10% de solução de P_2O_5 , reciclada da segunda lavagem, resultando um ácido contendo cerca de 20% de P_2O_5 , o qual é reciclado para o reator. Com água quente aumenta-se a velocidade de operação. A uma temperatura de 80°C, o tempo de reação é reduzido à metade do que seria se a tempe-

ratura fosse de 20°C. A despeito disso, a temperatura é mantida a 40°C para prevenir hidrólise do fluossilicato, com formação de sílica gelatinosa. O sulfato de cálcio, finalmente separado, contém cerca de 1% de P_2O_5 e 20 a 25% de umidade.

O ácido fosfórico, proveniente da primeira filtração, tem 30 a 32% de P_2O_5 (processo diidrato) e 40 a 50% de P_2O_5 (processo semi-hidrato). O ácido fosfórico é transferido para a unidade de clarificação e estocado em tanques.

Separado o sulfato de cálcio, processa-se a purificação e concentração do ácido fosfórico, o qual, contendo de 28 a 32% equivalentes de P_2O_5 e consideráveis quantidades de impurezas minerais (as impurezas inorgânicas vindas do Fe, Al, Cu e CaF_2), passa através dos filtros. Muitas vezes, o ácido contém íons-sulfatos sob forma de ácido sulfúrico e sulfato de cálcio. Essas impurezas são, geralmente, separadas durante a precipitação dos sais. Para a produção de um ácido puro, pode ser empregado o seguinte método: eliminação do arsênio por filtração, na forma de sulfato de arsênio; remoção do ácido fluossilícico, como fluossilicato de sódio, formado pela reação deste ácido com carbonato de sódio presente na rocha ou adicionado posteriormente. Tanto os íons-sulfato como o ácido sulfúrico são removidos pela adição de fosfato mineral; o sulfato de cálcio que permanece em solução é eliminado por resfriamento, como também parte do fluossilicato de sódio. Os últimos traços de íons-sulfato são eliminados por precipitação, sob a forma de sulfato de bário ($BaSO_4$). O ferro não é eliminado de produtos industriais.

O ácido recuperado do ataque com ácido sulfúrico consiste em uma solução aquosa, contendo de 28 a 32% de P_2O_5 . Essa solução tem de ser concentrada para a obtenção de ácido fosfórico contendo 54% de P_2O_5 . Essa operação é complicada devido à precipitação simultânea de um grande número de impurezas.

Entre os três processos empregados, dois operam com aquecimento direto: evaporação por meio de ar quente, soprado através da solução, e evaporação por combustão submersa. O terceiro método consiste em aquecimento indireto do ácido, seguido de evaporação a vácuo.

No aquecimento direto por combustão de gases, os compostos fluorados estão quase que completamente volatizados e o sulfato de cálcio parcialmente depositado. Todas as outras impurezas permanecem no ácido. Essa técnica é aplicada particularmente para a produção de ácido superfosfórico, desde que os intensos efeitos de corrosão encontrados nessas condições não conduzam à evaporação por troca de calor. Uma unidade de combustão submersa, entretanto, necessita de uma cuidadosa lavagem dos gases por causa da grande quantidade de ácido formada durante o processo de aquecimento.

O processo mais utilizado na purificação e concentração do ácido é o aquecimento indireto. Esse aquecimento é feito com vapor e a concentração por evaporação a vácuo. A circulação do ácido é mantida através de um sistema de trocadores de calor, que consistem em linhas de tubos com material resistente à corrosão. Esse processo reduz as perdas de P_2O_5 , eliminando um grande número de impurezas nos gases de exaustão

dos evaporadores, enquanto que outras impurezas são precipitadas nas paredes dos vasos de concentração.

Prefere-se, entretanto, precipitar as impurezas separadamente. Utilizam-se evaporadores a vácuo, nos quais se mantém uma circulação forçada da solução. Essa agitação aumenta o número de pontos nos quais ocorrerão precipitações, enquanto se reduz, ao mesmo tempo, o risco de deposição nas paredes do tubo. A lama é removida por meio de um separador dotado de aletas rotativas.

O método mais recente é a separação da lama por centrifugação. Parte da lama é reciclada para o evaporador, para se obter o mesmo efeito anteriormente descrito. A Swenson, que desenvolveu essa técnica, diz que esse sistema pode funcionar por três semanas sem que haja necessidade de limpar o evaporador.

c) Solubilização com Ácido Clorídrico

Este processo foi desenvolvido pela Israel Mining Industries (IMI) e baseia-se no tratamento do fosfato natural por ácido clorídrico. Depois da digestão e separação da ganga solúvel, a solução de ácido clorídrico é tratada num misturador, revestido de PVC, com uma mistura de álcoois. A reação é feita em presença de excesso de ácido clorídrico, para prevenir a formação de fosfato monocalcico. A temperatura também tem de ser mantida abaixo de 70°C, para prevenir esterificação dos álcoois.

A solução alcoólica é, então, tratada com água para extrair o ácido. A solução aquosa resultante é constituída de ácido fosfórico — 15% —, ácido clorídrico e uma pequena quantidade de solvente. Essas impurezas são separadas e o ácido fosfórico é posteriormente concentrado. Para se obter um ácido puro, as impurezas presentes, como cátions, são separadas por troca iônica.

O processo IMI foi usado no Japão durante quatro anos. A Krebs construiu uma pequena fábrica no Brasil (50 t/dia de P_2O_5) e está completando uma unidade de 30 t/dia na Espanha, a qual será mais tarde aumentada para 70 t/dia. No último caso, será usado o ataque com ácido sulfúrico ao fosfato, mas a adição de cloreto de cálcio dará condições semelhantes àquelas do ataque com ácido clorídrico — o ácido fosfórico será extraído com álcool isoamílico.

A maior fábrica que usa este processo foi recentemente construída em Israel (500 t/dia de P_2O_5) e vai usar 1.000 t/dia de ácido clorídrico, resultante da decomposição térmica do cloreto de magnésio extraído do Mar Morto.

A viabilidade do processo IMI pode ser avaliada levando-se em consideração certo número de fatores. Primeiro: o ácido clorídrico pode ser um produto derivado de clorações orgânicas ou da fabricação de sulfato de sódio, ou, ainda, pode ser obtido por um método específico, como o usado em Israel. Segundo: a extração por solvente (a quantidade de álcool usada é de somente 2 kg por tonelada de P_2O_5) representa um custo baixo, ao qual tem que ser adicionado um custo de vapor para o arraste do álcool

reciclado e, finalmente, o custo para a concentração do ácido. A separação do extrato alcoólico com água dá um ácido com 15% de P_2O_5 , contra um ácido com mais de 30% de P_2O_5 , resultante do processo com ácido sulfúrico. Há, portanto, um aumento na quantidade de energia durante a concentração. São fatores de crédito desse processo a pureza do ácido final e a possibilidade, sob condições convenientes, da preparação do ácido superfosfórico, usado diretamente na fabricação dos polifosfatos ou fosfatos destinados à indústria farmacêutica.

d) Solubilização com Ácido Nítrico

Embora o ácido nítrico seja usado principalmente para a produção de nitrofosfatos, realizaram-se estudos sobre a possibilidade de sua utilização na fabricação de ácido fosfórico, tanto nos Estados Unidos (St. Paul Ammonia) como na França (ONIA).

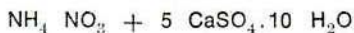
O processo, que é comparável ao processo israelense de ataque pelo ácido clorídrico, implica o uso do álcool amílico, que age como solvente, tanto para o ácido nítrico como para o ácido fosfórico, mas que é imiscível com soluções aquosas de nitrato de cálcio.

3.2.4.3 — Produção de Nitrofosfatos

A produção de ácido fosfórico mediante a utilização do ácido sulfúrico consome grandes quantidades de enxofre. A produção de gesso é de pouco valor comercial. A escassez de enxofre, ocorrida em várias oportunidades, induziu os produtores de fertilizantes fosfatados a se interessarem pelo ataque direto com ácido nítrico aos fosfatos naturais, evitando-se, assim, o estágio intermediário de ácido fosfórico. Por sua vez, da reação entre o ácido nítrico e os fosfatos naturais resulta formação de nitrato de cálcio.

O nitrato é separado com considerável dificuldade, devido à extrema higroscopicidade, sendo, ainda, de difícil manipulação. Além do mais, seu baixo teor de nitrogênio (15 a 16,5%) e a elevada incidência do custo de transporte daí decorrente fazem com que dificilmente possa competir com outros fertilizantes nitrogenados. Todos esses fatores conduziram ao desenvolvimento de um número de processos projetados para eliminar o nitrato de cálcio com a recuperação do nitrogênio. Alguns destes são descritos a seguir:

— Processo ODDA: o nitrato de cálcio é eliminado por resfriamento a 10°C, por cristalização e separação por centrifugação. O nitrato de cálcio é lavado e a acidez é neutralizada com amônia; o produto obtido é representado pela seguinte fórmula:



(15,5% — 16% de N)

Hoechst-Uhde BASF e Kamka desenvolveram várias modificações no processo básico ODDA.

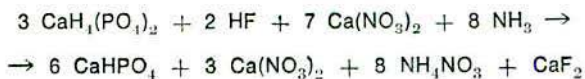
— Processo Norsk-Hidro: a cristalização é feita a -5°C para aumentar a solubilidade do P_2O_5 . O nitrato de cálcio, depois de tratamento com CO_2 e NH_3 , é transformado em carbonato de cálcio, com formação de nitrato de amônio. Diferentes relações de $\text{N}/\text{P}_2\text{O}_5$ podem ser obtidas, alterando-se a quantidade de nitrato de amônio (obtido por eliminação do cálcio), que é adicionado à mistura reagente e separado depois por cristalização. Sais de potássio podem também ser adicionados para se obter fertilizantes do tipo NPK.

— Processo PEC: durante a acidificação do fosfato natural, ocorre a seguinte reação:

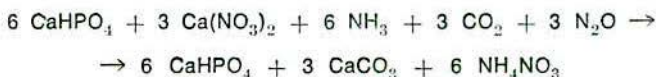


O fosfato monocalcico somente é estável a um pH menor do que 3,5. Se o cálcio tiver de ser eliminado com a amônia, há risco de reversão do sal monocalcico em apatita (fosfato de cálcio natural), que é insolúvel. Para evitar isto, adicionam-se, antes do tratamento com amônia, 2% de sulfato de alumínio ou de magnésio. O tratamento com amônia é feito em seis estágios, cada um num reator separado. Do segundo estágio em diante, um tratamento simultâneo com CO_2 é feito para precipitar o cálcio sob a forma de carbonato de cálcio.

Primeiro estágio:



Segundo a sexto estágios:



A mistura final podem ser adicionados sais de potássio para se obterem fertilizantes da forma NPK. Nesse processo, todo P_2O_5 está presente na forma de citrato solúvel CaHPO_4 .

— Processo Liljenroth: neste processo todo o P_2O_5 é transformado em H_3PO_4 e todo o cálcio em nitrato de cálcio. A mistura é tratada com sulfato de amônio, havendo a precipitação de sulfato de cálcio, que é separado por filtração, enquanto que o ácido que foi completamente neutralizado pela amônia, depois da granulação, será transformado em nitrofosfato (28-14-0). Para se obter um fertilizante tipo NPK, adicionam-se sais de potássio concomitantemente ao sulfato de amônia. O gesso está em suspensão na água e é tratado com amônia e CO_2 . O sulfato de amônia é regenerado e reciclado, enquanto o cálcio é eliminado sob a forma de CaCO_3 .

— Processo TVA: a TVA combinou os processos Odda e Liljenroth, de modo a permitir variações na razão $\text{N}/\text{P}_2\text{O}_5$. O nitrato de cálcio é separado por resfriamento e transformado em nitrato de amônio. Este último

pode ser misturado em várias proporções com os líquidos reagentes. Este processo é de operação complicada e os investimentos são mais altos que os dos outros processos, o que provoca acréscimos nos custos finais.

— Processo Químico (Ciclo do Sulfato): o mineral é tratado com uma quantidade suficiente de ácido nítrico a 50/60%, para a obtenção de ácido fosfórico. Em presença de sulfato de amônio a 38/40%, os cristais de gesso são filtrados, lavados e tratados com amônia e CO_2 , sob pressão e a 70°C , para regenerar o sulfato de amônio. O CaCO_3 é recuperado e usado para fins agrícolas.

O fluido acidificado é parcialmente neutralizado com NH_3 em $\text{pH} = 3,5$, para que haja precipitação de CaHPO_4 , que é separado. O filtrado é tratado em evaporador de triplo efeito, sendo que, no segundo estágio da evaporação, fornece um sólido com a seguinte composição média:

NH_4NO_3 : 55-58% (nitrato de amônio)

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$: 21-23% (monofosfato de amônio)

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: 3-4% (sulfato de amônio)

Da solução restante, o fosfato monoamônico quase puro é recuperado por resfriamento, e isto corresponde a um fertilizante 12-60-0. Uma concentração final, no terceiro estágio, resulta em 10% de nitrato de amônio, que é usado como fertilizante. Além das misturas citadas acima, o Processo Químico permite a recuperação de quatro produtos quase puros: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, NH_4NO_3 , $\text{Ca}_2(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ e CaCO_3 , os quais podem ser utilizados para a preparação de uma grande faixa de fertilizantes.

3.2.4.4 — Armazenamento, Manuseio e Transporte do Ácido Fosfórico

O armazenamento e o transporte do ácido fosfórico (54% de P_2O_5) trazem grandes problemas, devido ao seu forte poder corrosivo.

Os revestimentos mais largamente usados para prevenir a corrosão são a borracha sintética ou natural, sendo que a temperatura não pode exceder 60°C . O revestimento consiste em três camadas: uma camada flexível em contato com metal, para evitar qualquer deformação; uma camada intermediária em borracha maciça; e uma camada flexível em contato com o ácido, para combater o atrito provocado por partículas sólidas suspensas no ácido. Utiliza-se, também, aço protegido por fibra de vidro, reforçada com uma resina de poliéster. A resistência do aço inoxidável à corrosão é devida à formação, na superfície do metal, de uma película de óxido inerte, cuja obtenção é favorecida por aeração da solução. É sabido que o teor de flúor do ácido tem influência direta no processo de corrosão, que será tanto maior quanto maior for o teor do mesmo.

O ácido, contendo 54% de P_2O_5 , tem um ponto de solidificação a 16°C e pode ser facilmente super-resfriado para aumento da viscosidade e

estocagem ao ar livre. Para fácil manuseio, a melhor temperatura está em torno de 60°C e o aquecimento do reservatório é feito por serpentinhas de aço inoxidável com água circulante a 90°C.

O transporte rodoviário do ácido fosfórico, nos EUA, é feito por intermédio de caminhões-tanque de aço inoxidável, termicamente isolados através de espuma de poliuretano. O ácido é pré-aquecido antes de se carregar o caminhão-tanque, para permitir que seja transportado a longas distâncias sem que seja necessário um aquecimento posterior.

O transporte internacional por mar é feito por intermédio de navios-tanque adaptados com recipientes de aço inoxidável, cuja temperatura é mantida entre 55 e 60°C.

3.2.4.5 — Usos do Ácido Fosfórico

Embora os fertilizantes demandem a maior parcela do ácido fosfórico, ele também é usado em numerosas outras indústrias:

- Limpeza e fosfatização de metais ferrosos: para este uso, pequenas quantidades de fosfato de manganês e de zinco são adicionadas ao ácido para formar um revestimento antiferruginoso; anodização do alumínio;
- Acidificação de bebidas não-alcoólicas: clarificação de soluções açucaradas; produtos para indústria de cozimento;
- Fosfato de sódio é usado nos seguintes campos: preparação de solução tampão (mono e difosfato de sódio); tratamento de água de caldeira (di e trifosfato de sódio, hexameta fosfato); sabões e detergentes (polifosfato); vitrificação de cerâmicas e esmaltes (difosfato de sódio); tingimento, carregamento de sedas, madeira à prova de fogo, papel, curtimento;
- Fosfato de cálcio: produtos farmacêuticos, fabricação de sabão, ração para animais; difosfato de cálcio para fabricação de gelatina;
- Fosfato de amônio (mono e di): impregnação da madeira, papel e tecido à prova de fogo; fabricação de fermento e vinagre, etc.; fluxo para soldagem de estanho, cobre, latão e zinco; esmalte;
- Ésteres fosfóricos: iônicos e não-iônicos, dependendo da natureza do radical ligado. São plastificantes importantes.

3.2.4.6 — Custos de Produção de Ácido Fosfórico

Para configurar os custos de produção de ácido fosfórico, selecionaram-se os processos Prayon, Fisons e processo de redução térmica. O primeiro foi selecionado por ser um processo dos mais usados internacionalmente e o segundo por apresentar um conjunto de processos de formas diferentes de separação do gesso. O Processo Prayon, sem a unidade de concentração, produz um ácido fosfórico com concentração na ordem de

TABELA III.14

COMPARAÇÃO DE PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO FOSFÓRICO

Discriminação	Processos Via Úmida (Unidades/t P ₂ O ₅)								Processo Via Seca Unidades/t P ₂ O ₅	
	Prayon		Fisons							
	Diidrato		Diidrato		Semi-Hidrato Estágio Único		Semi-Hidrato de Hidrato (2 Estágios)		Consumo Unitário por t	Custo Unitário Cr\$/t
	Consumo Unitário por t	Custo Unitário Cr\$/t	Consumo Unitário por t	Custo Unitário Cr\$/t	Consumo Unitário por t	Custo Unitário Cr\$/t	Consumo Unitário por t	Custo Unitário Cr\$/t		
Ácido Sulfúrico (t)	2,74	266,47	2,73	265,85	2,77	269,50	2,70	262,20	—	—
Rocha Fosfática (t)	2,96	311,50	3,10	326,00	3,17	333,00	3,10	325,00	3,32	350,00
Água de Processo (t)	—	—	7,00	0,77	6,00	0,66	7,00	0,77	—	—
Água de Refrigeração (t)	142	7,10	20	0,10	22	0,11	23,50	0,117	—	—
Energia Elétrica (kWh)	157	17,28	80	8,80	125	13,75	135	14,85	6.550	720,00
Vapor (t)	—	—	0,3	6,00	0,2	4,00	0,2	4,00	—	—
Coque (t)	—	—	—	—	—	—	—	—	0,655	210,00
Eléttodos (kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	11,8	70,60
Areia (t)	—	—	—	—	—	—	—	—	1,09	8,20
Total	×	602,35	×	607,52	×	621,02	×	607,93	×	1.358,80

Fonte: Empresas produtoras e cálculos da Foster Wheeler Ltda.

30% em peso de P_2O_5 . Concentração similar é obtida pelo Processo Fisons, produzindo o gesso sob a forma de diidrato. Os processos da Fisons, que produzem gesso sob a forma de semi-hidrato (um estágio) e semi-hidrato/diídrido (dois estágios), não requerem concentração e o ácido fosfórico obtido tem um teor de P_2O_5 da ordem de 50%.

O processo de via seca foi incluído com a finalidade de se comparar os seus custos variáveis de obtenção do ácido fosfórico com os processos de via úmida.

A concentração do ácido fosfórico é feita, na maioria dos processos, por sistema de evaporação a vácuo. Considerando este método, os dados típicos de consumos específicos estão listados na Tabela III.15. Os números são válidos para obtenção de ácido fosfórico na faixa de 50 a 54% de P_2O_5 .

TABELA III.15
CUSTOS DE CONCENTRAÇÃO DO ÁCIDO FOSFÓRICO

Itens	Consumo Unitário por t de P_2O_5	Custo Unitário Cr\$/t de P_2O_5
Vapor de Aquecimento (t)	1,28	25,6
Vapor para Ejetores (t)	0,10	2,0
Energia Elétrica (kWh)	10,00	1,0
Água de Refrigeração (a 25°C) (t)	40,00	2,0
Total		30,7

Fonte: Dados de empresas fornecedoras de know-how.

De acordo com os custos acima, os processos que cristalizam o gesso sob a forma de diídrido terão custos variáveis mais elevados. Assim, o Processo Prayon apresentará um custo variável da ordem de Cr\$ 633,05/t de P_2O_5 e o Processo Fisons um custo de Cr\$ 633,22/t de P_2O_5 . As divergências encontradas nos custos do processo não são suficientes para a seleção de um deles. Isto porque não foram incluídos os custos fixos, em particular as parcelas para manutenção, depreciação e licenças. Os custos de mão-de-obra são similares em todos os processos de via úmida.

Por sua vez, o processo de via seca apresenta um custo muito maior que os de via úmida. Considerando ainda que as parcelas dadas por depreciação e manutenção serão também maiores, o processo por via seca não parece poder competir com os processos de via úmida para a fabricação de ácido fosfórico para fins de produção de fertilizantes, a não ser que aspectos ocasionais ou incentivos especiais modifiquem radicalmente o custo de certos insumos.

3.2.5 — Granulação

Os processos de granulação representaram, em termos de apresentação de misturas de nutrientes, um dos maiores avanços tecnológicos na produção de fertilizantes. Esta evolução teve como ponto de partida a amoniação de superfosfatos.

O desenvolvimento dos processos de granulação é função de uma série de exigências do consumidor e do produtor. Sob o ponto de vista do consumidor, os fertilizantes que formem menos poeira, apresentem menor possibilidade de empedramento, permitam maior facilidade de manuseio, simplificando a sua aplicação, e assegurem uniformidade de teor dos ingredientes, serão mais amplamente procurados. Por sua vez, os produtores de fertilizantes visam a obter menores custos de operação, fabricar produtos mais concentrados, que reduzam custos de transportes, e produzir materiais de condições físicas mais resistentes, evitando perdas.

A aplicação generalizada da granulação é relativamente recente e seu início data da década de 20, com a produção de materiais granulados tais como a cianamida cálcica e nitrato de sódio. No período entre 1929 e 1930, surgiu a produção dos superfosfatos com o Processo Oberphos. Durante a II Guerra Mundial, o nitrato de amônio granulado foi amplamente utilizado. A popularidade atingida por estes produtos granulados nitrogenados foi a principal responsável pelo desenvolvimento crescente das técnicas de granulação.

Atualmente, os produtos granulados são de dois tipos: grânulos únicos homogêneos, contendo os nutrientes NPK, e mistura de granulados. Neste caso, o fertilizante é obtido por mistura física de grânulos de materiais, tais como nitrato de amônio, uréia, MAP, superfosfatos, derivados potássicos, etc. A tendência moderna favorece, de um modo geral, os grânulos homogêneos, pelo fato de não estarem sujeitos à sedimentação seletiva e, portanto, perda de uniformidade de concentração de nutrientes. Para a produção dos granulados, tanto na Europa quanto nos Estados Unidos, encontram-se à venda unidades industriais compactas, que apresentam variações de complexidade, materiais de construção, grau de automação, faixa permissível de variação granulométrica, etc.

No início da produção de fertilizantes, estes eram fabricados sem preocupação de tamanhos e uniformidade de granulometria. Os métodos iniciais de produção envolviam a umidificação dos materiais pulverizados, uma forma qualquer de ação mecânica para aglomerá-los e, finalmente, a secagem. Alguns produtores peneiravam o produto seco para produzir materiais de grãos uniformes. A técnica de umidificação e secagem não utiliza normalmente a amoniação dos produtos e, quando a emprega, não leva em conta as vantagens do calor desenvolvido para promover a granulação. A tendência é de desaparecimento paulatino desse processo, apesar de muitos produtores ainda o utilizarem.

3.2.5.1 — Práticas Modernas de Granulação

O emprego crescente de produtos granulados na agricultura exigiu o aperfeiçoamento da sua produção.

Esta se baseia nos seguintes princípios: considerando o teor de NPK necessário, utilizar o calor de reação para remoção de água na forma de vapor; utilizar altas taxas de reciclo para obter a remoção da água; usar altas temperaturas, combinadas com o uso de sais solúveis, para gerar fases líquidas, com mínimas quantidades de água.

As técnicas modernas envolvem ainda uma integração entre os estágios de amoniação e granulação, a qual pode ser obtida pelo emprego de amônia anidra, ácido sulfúrico ou fosfórico, que proporcionam calor adicional, devido à reação química. Na maioria das formulações, a granulação se passa em amoniador-granulador. A alimentação e o reciclo são ajustados de modo que resulte uma combinação correta entre a temperatura e o reciclo.

A escolha de um processo de granulação será ditada pelas matérias-primas e produtos desejados (ver fluxograma). Em muitos casos, face a requisitos atuais ou futuros, a obtenção dos produtos desejados depende da combinação de vários processos.

3.2.5.2 — Equipamentos para Granulação

A seguir, serão tecidos comentários sobre os principais equipamentos necessários à granulação de fertilizantes. As alterações que se observam nos processos fundamentais de granulação são apresentadas na Tabela III.16.

— Granulador de Tambor Rotativo: este tipo de equipamento foi desenvolvido pela TVA. É um granulador contínuo, que permite a injeção de líquidos em leito sólido. Basicamente, este aparelho consiste em um cilindro com anéis de retenção nas duas extremidades, provido de raspador interno, para evitar a formação de incrustações excessivas no seu interior. O tambor montado na horizontal possui em seu interior um conjunto de distribuidores de líquidos localizados em paralelo com o seu eixo. Líquidos que possam reagir entre si são adicionados junto à carcaça do granulador. Outros são adicionados por aspersão.

— Granulador **Pug-Mill**: este granulador basicamente é constituído de paletas duplas. Os materiais sólidos formam em seu interior um leito móvel e os líquidos são injetados sob os sólidos. Em muitos casos, a adição de materiais sólidos é feita em várias partes ao longo do granulador, enquanto que os líquidos não-reagentes são aspergidos sobre a massa sólida. Atualmente, a aplicação industrial do **Pug-Mill** está restrita à amoniação de superfosfatos.

O produto obtido no granulador **Pug-Mill** mostra as seguintes vantagens: devido à ação cortante das paletas, os grânulos resultantes são mais resistentes; o tipo de operação provoca uma aproximação maior do estado pastoso, o que favorece a absorção de amônia e proporciona maior unifor-

midade de composição; há maiores variações nas condições de operação; a ação positiva das paletas impulsiona para fora materiais que ficam retidos nos outros granuladores.

Como desvantagens podem ser apontadas as seguintes: custos de manutenção e consumo de energia mais altos; produção excessiva de poeiras; má distribuição de líquidos devido à formação de zonas inativas criadas pelas paletas; o operador não vê o material até sua entrada no secador.

— Granulador de Panela (Betoneira): consiste em um vaso rotativo inclinado, com um helicóide interno. Este tipo de aparelho executa duas "operações unitárias" distintas: a granulação e a classificação. Estas operações promovem boa uniformidade de tamanhos dos grãos. As betoneiras são satisfatórias, tanto para a granulação via úmida por borrião, quanto para a granulação de materiais fundidos com baixas quantidades de água. A maior desvantagem das betoneiras reside na baixa resistência dos grânulos.

— Alimentação e Mistura: inúmeras são as formas e arranjos de sistemas de alimentação e mistura de matérias-primas sólidas e secas. Entre a variedade de tipos destacam-se:

— Alimentadores gravimétricos automáticos. As matérias-primas secas são descarregadas e pesadas automaticamente na saída das tremonhas de alimentação e levadas pelo transportador de reciclo para o equipamento de mistura e granulação.

— Alimentadores gravimétricos, alimentando cada matéria-prima em um transportador helicoidal, que promove a mistura seca e transporta o produto resultante para uma tremonha de compensação, situada na entrada do granulador.

— Alimentadores automáticos descontínuos. Alimentam cada matéria-prima como nos dois primeiros casos.

— Silos com quatro compartimentos ou mais, contendo as matérias-primas. Operação em batelada, na qual as matérias-primas são pesadas e transportadas por um helicoidal para uma tremonha de alimentação, localizada acima do granulador. A mistura armazenada na tremonha é descarregada no granulador por meio de um alimentador gravimétrico automático.

— Medidores do tipo turbinas ou rotâmetros são usados como dosadores de amônia em fase líquida. Para amônia gasosa, usam-se células DP.

— Medidores magnéticos são comumente empregados na dosagem de soluções. Em alguns casos, aplicam-se rotâmetros.

— Secagem: as diferenças existentes entre os métodos de secagem são devidas ao tipo do sólido, à vazão do gás e ao tempo de secagem. A secagem pode ser levada a efeito em contracorrente e em equicorrente. O processo em equicorrente tem as seguintes vantagens (no caso de fertilizantes): provoca menor decomposição no produto; necessita menor quantidade de ar; a temperatura do ar é menos crítica na entrada do secador; a temperatura final do produto é relativamente baixa. A desvantagem principal reside no fato de necessitar de dimensões de equipamento maiores que no sistema em contracorrente. A indústria de fertilizantes utiliza em lar-

ga escala os secadores rotativos. Estes secadores basicamente são constituídos por um cilindro, com comprimento pelo menos quatro vezes maior que o diâmetro, provido de aletas internas para distribuição de sólidos. Externamente, possui martelos acionados automaticamente ou por meio da gravidade, com a finalidade de evitar a aderência do material sólido nas paredes internas do cilindro.

— Resfriamento: as operações de resfriamento de fertilizantes normalmente são efetuadas em resfriadores rotativos operando em contracorrente. Duas são as formas clássicas de atendimento às condições de processo: método do reciclo frio — neste caso, todo o produto proveniente do secador é resfriado antes de peneiração e moagem; método do reciclo quente — o produto do secador é peneirado e moído, e somente o material dentro de especificações é resfriado.

— Peneiração: a grande maioria dos processos de granulação emprega peneiras vibratórias de malhas duplas para classificação. No entanto, há os que utilizam a separação por meio de malhas simples. Esse método é vantajoso no que concerne à manutenção e limpeza, vantagem que se acentua quando se opera com materiais higroscópicos.

— Moagem: a moagem de produtos com tamanhos acima das especificações é difícil porque, mesmo após a passagem no secador, o material não fica efetivamente seco. Na seleção de equipamentos de moagem, é preciso atentar para a produção de finos que podem prejudicar o produto final. Os moinhos devem quebrar apenas os grãos maiores, de forma que o material resultante passe pela malha da peneira. Os moinhos necessários à indústria de fertilizantes devem apresentar sistema de variação de velocidade do rotor para ajuste da melhor condição de moagem. Os principais tipos de moinhos empregados são os seguintes: moinho de rolos duplos, de martelos, de torta úmida, de bastões.

— Transportador de Reciclo: tem por finalidade conduzir o produto seco, fora de especificações, para o sistema de mistura e alimentação. Estes transportadores são fechados e podem ser de paletas ou helicoidais. O primeiro tipo é usado no caso de distâncias superiores a dez metros, enquanto o helicoidal serve para distâncias menores.

— Controle de Poeiras e Névoas: as poeiras são definidas como sendo pequenas partículas de material fertilizante que sofrem arraste mecânico por correntes de ar. O controle de poeiras é relativamente fácil, empregando-se multiciclones de alta eficiência, que permitem uma separação praticamente total. Se houver necessidade de assegurar separação completa, podem acoplar-se os multiciclones a um sistema de separador úmido.

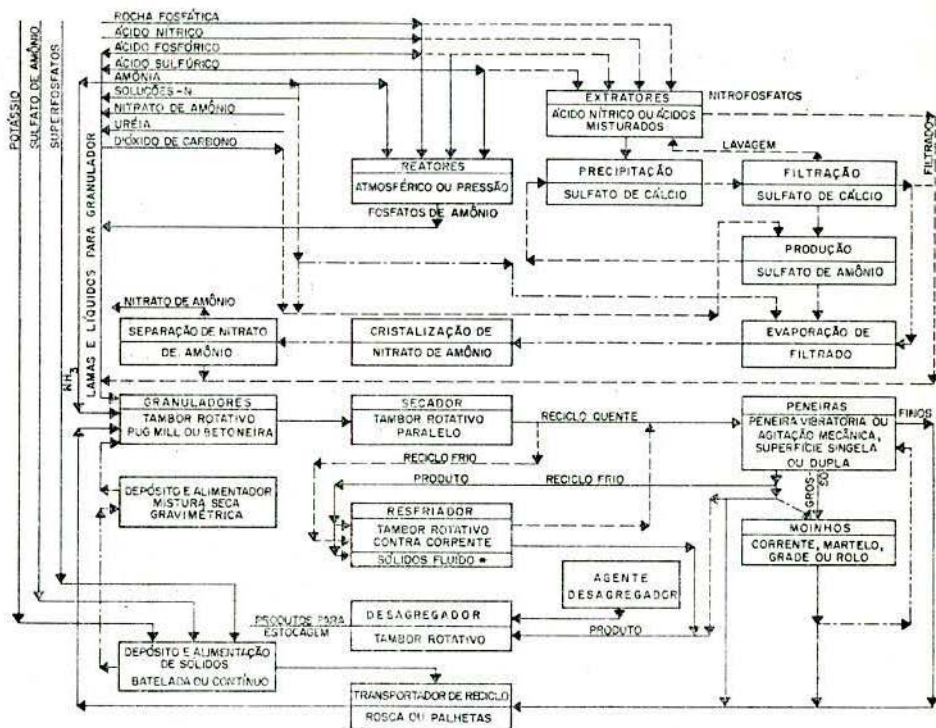
As névoas são constituídas por partículas excessivamente pequenas (características coloidais) ou gases e vapores dispersos no ar.

O controle de névoas é muito mais complexo. Como as névoas se formam no granulador, através de reações entre o ácido clorídrico e a amônia, no secador, devido à decomposição térmica ou por vaporização de certos materiais voláteis a altas temperaturas, o controle poderá ser feito da seguinte forma: adição de amônia ou de soluções amoniacais para neutralizar o ácido no distribuidor; neutralização do ácido sulfúrico fora do amonizador; diluição do ácido sulfúrico; substituição do ácido sulfúrico por ácido fosfórico; ajuste das temperaturas no secador para evitar decompo-

FIGURA III.1

FLUXOGRAMA DE PROCESSO

FERTILIZANTES GRANULARES



* APENAS PARA PRODUTO

sição térmica. Além destas técnicas preventivas, podem ser utilizados equipamentos de absorção tipo Venturi, que, no caso de serem acoplados a um sistema de multiciclones, eliminarão o problema de névoas.

3.2.5.3 — Escolha do Processo de Granulação

Os processos apresentados na Tabela III.16 são os oferecidos pela Fisons, Conoco, Red Barn (Sunray DX), TVA, Stamicarbon e USS Agrichemical. Os dois últimos se aplicam aos chamados processos nitrofosfatados.

Para efeitos de análise, os produtos foram classificados em quatro categorias, baseadas nas matérias-primas empregadas e nos vários tipos de produtos: fertilizantes à base de fosfatos, superfosfatos, nitrato de amônio e nitrofosfatos. A adição de materiais potássicos praticamente não sofre variação.

A seleção de um dado processo depende dos seguintes fatores: matérias-primas disponíveis; custos comparativos entre matérias-primas; aspectos agrônômicos na área de comercialização; composição dos produtos desejados; investimento; regulamentações locais e governamentais; garantias fornecidas pelos licenciadores e preferências do produtor.

Para o caso brasileiro, a seleção de tecnologia é função, principalmente, do investimento e da preferência do produtor. Face aos contatos amplos dos produtores brasileiros e à ausência de custos de licenciamento, o processo TVA vem dominando o setor industrial de granulação de fertilizantes.

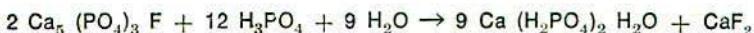
3.2.6 — Superfosfato Triplo

3.2.6.1 — Reações Químicas

A maioria dos depósitos de materiais fosfatados consiste em um ou mais compostos que têm a fórmula empírica $Ca_5 (PO_4)_3 R$, onde R pode ser cloro, flúor ou um radical carbonato.

As apatitas mais difundidas são as fluorapatitas. Geralmente contêm impurezas, que podem incluir óxidos de ferro e alumínio, sílica, carbonatos e mesmo alguns materiais orgânicos. Estas impurezas podem afetar as propriedades físico-químicas do superfosfato triplo produzido. Variam de 0 a 4% de óxido de ferro, 0 a 4% de óxido de alumínio, 0,5 a 3% de anidrido sulfúrico, mais de 2% de óxido de cálcio, acima de 1% de óxido de magnésio e 1 a 2% de flúor. Os ácidos produzidos apresentam impurezas totais equivalentes a 15 ou 20% do anidrido fosfórico presente.

Na fabricação do superfosfato triplo, o principal produto desejado é o fosfato de monocalcário monohidratado. A obtenção deste produto segue a seguinte reação:



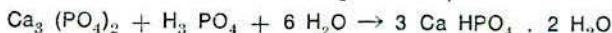
Na prática, a reação teórica não é alcançada porque ocorrem reações secundárias no sistema $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$, os tempos são relativamente longos para se atingir o equilíbrio e as impurezas alteram a equação básica.

De acordo com as condições processuais, uma série de produtos se forma, além do fosfato de monocálcio monohidratado. Estes produtos podem ser:

$\text{CaH}_4 (\text{PO}_4)_2$	— fosfato de monocálcio anidro
Ca H PO_4	— fosfato bicálcico anidro
$\text{Ca H PO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	— fosfato bicálcico dihidratado
$\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2$	— fosfato tricálcico anidro
$\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	— fosfato tricálcico hidratado
$\text{Ca}_4 \text{P}_2\text{O}_9$	— fosfato de tetracálcio
$\text{Ca}_4 \text{P}_2\text{O}_9 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	— fosfato de tetracálcio tetraidratado
$\text{Ca}_{10} \text{P}_6\text{O}_{25}$	— fosfato decacálcico
$\text{Ca}_{10} \text{P}_6\text{O}_{25} \cdot \text{H}_2\text{O}$	— fosfato decacálcico hidratado
$\text{Ca}_2 \text{P}_2\text{O}_7$	— pirofosfato de cálcio
$\text{Ca} (\text{PO}_3)_2$	— metafosfato de cálcio

O superfosfato triplo obtido comercialmente é quase totalmente solúvel em água, o que indica que o composto dominante é o fosfato de monocálcio. Existe uma pequena parte insolúvel em água, mas solúvel em citratos; esta porção é quase inteiramente devida à presença de fosfatos de ferro e alumínio. Porções insolúveis em citratos são admitidas como sendo rocha fosfática não convertida.

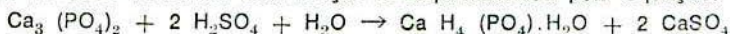
Quase sempre existe no superfosfato triplo uma pequena percentagem de fosfato bicálcico oriundo de reações do tipo:



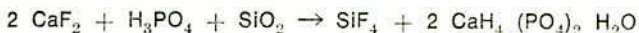
Este produto e uma série de outros compostos, originados de reações secundárias e paralelas, são pouco solúveis em água, mas são solúveis em soluções de citrato de amônio.

Em alguns países, a solubilidade em água é um dos pontos-chave de avaliação do teor de anidrido fosfórico no superfosfato triplo. Por isto, o fabricante preocupa-se em obter um máximo de fosfato de monocálcio monohidratado. Em outros países, são aceitos produtos que sejam solúveis em soluções de citrato de amônio. Devido a estes problemas legais de análise do teor de anidrido fosfórico, existem diferentes tecnologias para se obterem tipos semelhantes de fertilizantes.

Uma das reações secundárias é devida ao ácido sulfúrico livre presente no ácido fosfórico. Esta reação é esquematizada pela equação:



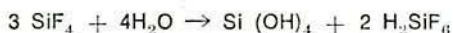
O fluoreto de cálcio e a sílica presentes na rocha reagem com o ácido fosfórico, produzindo tetrafluoreto de silício e fosfato de monocálcio monohidratado.



Dependendo dos tipos de óxidos minerais presentes, podem ocorrer reações da forma:



O tetrafluoreto de silício formado reage com a água, dando origem ao ácido silícico e ácido fluossilícico:



O uso de altas concentrações de ácido fosfórico e temperaturas de reação elevadas aumentam a evolução do fluoreto de silício sob forma gasosa, o que permite a sua separação por absorção em água. Isto implica dizer que fábricas de superfosfatos devem possuir sistemas eficientes de separação de poeiras e névoas de modo a evitar problemas sérios de poluição ambiental.

3.2.6.2 — Taxa de Acidulação

Uma das variáveis que afetam o rendimento operacional na obtenção do superfosfato triplo é a taxa de acidulação. Na prática, a quantidade mínima teórica pode ser inteiramente consumida pelas impurezas presentes. Logo, são necessárias quantidades adicionais de ácido, de modo a possibilitar uma aproximação das condições de equilíbrio. De posse da análise química da rocha, pode-se calcular a quantidade de ácido necessária.

Em unidades industriais, o cálculo se complica em função de variáveis processuais. Um dos problemas freqüentes é que certas rochas parecem ser inativas, comparadas com outras de composição semelhante, devido a fatores tais como área superficial e porosidade.

Em virtude destes problemas, que dependem de características das matérias-primas, da pureza do produto desejado, do efeito da razão de acidulação nas propriedades físicas do produto e do custo do produto, a maior parte dos produtores determina a razão de acidulação por tentativas.

O produto final pode apresentar-se pulverizado ou granulado. Se a primeira hipótese for a escolhida, o produto é transportado para um secador, de onde vai para um depósito, onde permanecerá durante o período de cura. Daí então é peneirado, os rejeitos são reciclados e o produto, nas especificações desejadas, é estocado.

Quando se deseja obter grânulos, após a reação transporta-se o produto a um granulador, que pode ser do tipo tambor rotativo ou **Pug-Mill**. Os processos modernos usam a amoniação do superfosfato com a finalidade de acelerar a cura pela neutralização do P_2O_5 . A tendência atual é produzir apenas os granulados que diminuem a perda de produto, formação de poeira e facilitam a sua aplicação. Dentre os processos mais usados, relacionam-se os processos DEU, DONN OLIVER, TVA e KUHLMAN.

A utilização de ácido fosfórico de alta concentração pode teoricamente fornecer a água necessária para as reações, mas os ácidos de baixa concentração são preferidos em função de considerações práticas.

O uso de ácido diluído pode ocasionar a presença de umidade e de anidrido fosfórico livre no superfosfato triplo, o que pode dar origem a empedramento e ataque químico ao material de embalagem.

Para minimizar este problema, é necessário deixar a reação atingir o equilíbrio e isto pode ser conseguido com um período de cura. Este processo consiste em deixar o superfosfato triplo várias semanas empilhado. Como alternativa, o processo pode ser acelerado, usando-se um sistema de secagem ou um sistema que combine secagem e granulação e, em alguns casos, também com a amoniação. O produto processado desta forma pode ser embalado e transportado imediatamente.

3.2.6.4 — Processos de Produção

Os principais processos usados para a produção de superfosfatos contêm, basicamente, as mesmas etapas, havendo variações apenas nos equipamentos utilizados.

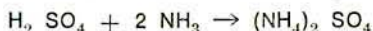
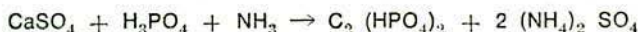
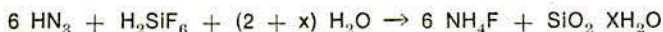
- Preparação de Reagentes: a rocha fosfática deve ser previamente moída para que se tenha a granulometria específica de cada processo. Usam-se vários tipos de dosadores para controlar as quantidades dos reagentes. As concentrações de ácido também variam com a tecnologia usada. No processo TVA, o ácido é pré-aquecido antes de entrar em contato com a rocha.
- Reação: a reação pode ser efetuada ou em misturadores com agitação, ou em correias transportadoras. Este último processo é o usado pela COPEBRÁS e o ácido é adicionado à rocha finamente dividida por um **spray**. A reação é espontânea e isotérmica, e os vapores liberados são canalizados para uma torre de lavagem de gases.

3.2.7 — MAP e DAP

Com a evolução das pesquisas sobre a utilização de fertilizantes concentrados, houve incremento na produção dos fosfatos de amônia. Como os processos desenvolvidos inicialmente para a produção de MAP causaram grandes problemas, devido à sua tendência de sedimentar, ocasionando bloqueio nas tubulações, buscou-se na produção do DAP uma alternativa para fornecer a matéria-prima para a produção de fertilizantes. Este pode ser obtido pela reação direta entre a amônia e o ácido fosfórico, como o MAP, variando apenas a relação entre os reagentes, ou por absorção da amônia do gás de coquerias, previamente purificado, em ácido fosfórico.

Com o desenvolvimento da tecnologia, as dificuldades pertinentes à produção do MAP foram superadas.

Em ambos os casos, quando se usa ácido fosfórico produzido por processo por via úmida, podem ocorrer reações secundárias, devido às impurezas freqüentemente presentes. Estas reações podem ser representadas pelas seguintes equações:

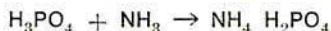


A ocorrência destas reações não é uma constante, como também não são as únicas possíveis. A presença de ferro e alumínio dissolvido no ácido precipitarão sob forma de ortofosfatos. Estas impurezas provocam também a deficiência de solubilidade do anidrido fosfórico na água e em citratos.

Misturas de MAP e DAP, provenientes de ácido fosfórico obtido por via úmida, apresentam a característica de absorverem água quando a umidade do ar for elevada e de perderem água no caso contrário. Este fato pode causar o empedramento tanto do produto embalado quanto do produto a granel. Este inconveniente pode ser minimizado, misturando-se o fertilizante com 2 a 3% de dolomita calcinada.

3.2.7.1 — MAP

A obtenção do MAP segue a reação indicada a seguir:



Industrialmente este produto é obtido por processos que, em sua maioria, contêm dois estágios. O primeiro consiste na obtenção da solução concentrada e o segundo na secagem e resfriamento do produto final, de modo a obtê-lo sob a forma sólida (pó ou **micro-prills**).

Os processos convencionais para produção de MAP operam com temperaturas na faixa de 110-115°C, à pressão atmosférica e com razões molares de NH_3 para H_3PO_4 de 1:1. O teor de água na solução resultante destes métodos é de cerca de 25-30%.

Visando a suprir algumas deficiências apresentadas por estes processos, algumas alternativas surgiram e, entre elas, está o Processo Fisons, que é um dos mais utilizados atualmente. A modificação fundamental apresentada por este processo é aumentar a pressão, a fim de elevar o ponto de ebulição da solução saturada. O Processo Fisons opera à pressão de 2,0 kg/cm² e a 170°C, conseguindo com isto diminuir o teor de água para

9-10%. Realizando-se esta etapa em temperatura mais elevada, permite-se que a solução obtida seja completamente líquida, não causando, desta forma, problemas de transporte em tubulações.

Dentre os fatores que influenciam a quantidade de ácido fosfórico necessária, merecem destaque o estado físico da amônia (líquido ou gás) e a temperatura do ácido. Variando a temperatura da massa reacional de 2°C, o teor de água no produto final se alterará em cerca de 1%.

O calor da reação é aproveitado para gerar vapor superaquecido, eliminando água do sistema reacional. Aproximadamente 1,4 kg de água é removido por cada 1 kg de amônia que é neutralizada. O vapor liberado é usado no vaporizador de amônia, onde são necessários aproximadamente 0,6 kg de vapor por kg de NH_3 . O vapor excedente pode ser usado no estágio de concentração de ácido fosfórico, o que equivale a dizer que as fábricas de MAP devem ser localizadas próximas às de ácido fosfórico, para economizar o vapor restante. O pH da mistura reacional deve ser mantido entre 3,5 e 4,0, de modo a evitar a necessidade de sistemas de recuperação de amônia após o estágio de reação.

No segundo estágio de reação, a solução concentrada de MAP é descarregada numa câmara à pressão atmosférica e temperatura ambiente, onde a água remanescente é vaporizada e a solução de MAP é resfriada rapidamente, dando origem a pequenas partículas sólidas. (Ver Figura III.2).

a) Características do MAP

O MAP não apresenta higroscopicidade. Suas soluções saturadas possuem uma umidade de equilíbrio em torno de 90%. Quando em mistura com outros sais de íons comuns, a umidade relativa resultante não sofre redução a valores inferiores aos dos outros materiais. Sais solúveis que não contêm íon comum, tais como o nitrato de cálcio ou sulfato de potássio, em mistura com o MAP podem formar pares de sais recíprocos na presença de umidade.

Com o cloreto de potássio, o sal resultante é instável, sendo necessário, antes de se fazer a embalagem do produto, levá-lo ao equilíbrio, de modo a minimizar o processo de empedramento e separação da mistura.

Certas misturas de sais não higroscópicas, tais como o MAP e o nitrato de potássio, podem dar origem a misturas com tendência higroscópica.

b) Comparação entre o Processo Fisons e outros Processos

Como ilustração, apresenta-se a Tabela III.17 comparativa dos consumos do Processo Fisons e de outros processos convencionais.

FIGURA III.2

PROCESSO FISON PARA A FABRICAÇÃO DE MAP

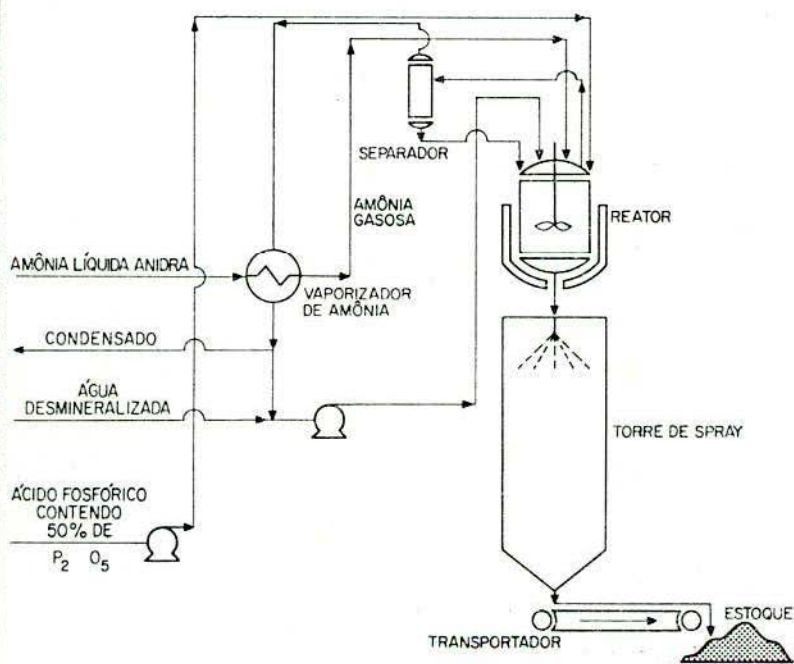


TABELA III.17
COMPARAÇÃO DE PROCESSOS/CAPACIDADE 30 t/HORA

Itens	Processo Fisons (Pó)	Processos Convencionais (Grânulos)
Teor de Água	5-7%	0,5%
Tamanho de Partícula	0,1-1,5 mm	1-3 mm
Vapor	90 kg/h	45 kg/h
Água	—	40 litros/t
Energia Elétrica	2 kWh/t	24 kWh/t
Combustíveis	—	10 litros/t
Mão-de-Obra	1 homem/turno	4 homens/turno
Investimento	US\$ 150.000	US\$ 1.000.000
Manutenção	5% ao ano	7 1/2% ao ano

Fonte: Fertilizer Industry Round Table Conference, Washington D.C., 1968.

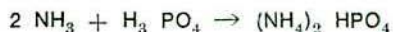
c) Produção Nacional

As empresas que deverão produzir MAP no Brasil encontram-se listadas no capítulo referente à Oferta de Fertilizantes, com as respectivas capacidades. A preferência dessas empresas recai sobre o Processo Fisons.

3.2.7.2 — DAP

A produção do DAP depende de relações de solubilidades, do efeito da temperatura, da razão molar entre amônia e ácido fosfórico e da pressão parcial da amônia.

Da mesma forma que o MAP, o DAP pode ser produzido por cristalização, usando ácido fosfórico obtido por via seca, segundo a reação abaixo, onde a proporção entre os reagentes determinará a orientação a seguir:



Adicionam-se os reagentes, num cristalizador a vácuo, com água para compensar o calor envolvido na reação. Um controle rigoroso é necessário para se evitarem as perdas de NH_3 . A reação realiza-se a 52°C, pressão absoluta no cristalizador de 76 mm de Hg e pH em torno de 6,5. Os cristais produzidos são separados da água-mãe por centrifugação, secados e peneirados.

Se o ácido fosfórico usado tiver sido obtido por via úmida, o sistema processual difere, pois o ácido é amoniado parcialmente num reator e

as impurezas precipitadas são separadas por filtração. Evapora-se a solução resultante para ajustar o teor de água e, em seguida, efetua-se a amoniação final em cristalizadores a vácuo e prossegue-se como no processo anteriormente descrito.

O processo da Struthers Wells Corporation é uma das variações na produção de DAP. Neste caso, usa-se um sistema de evaporadores de duplo efeito. No primeiro, realiza-se a reação entre a amônia e o ácido fosfórico e ajusta-se o pH, que deve ser igual a 5,0. Os precipitados de ferro e alumínio são separados por filtração e a solução resultante é amoniada no segundo efeito operando sob vácuo, de forma a atingir-se um pH igual a 6,0. O final do processo segue os esquemas anteriores.

Outra forma de obtenção do DAP é usar o gás de coquearias. O processo consiste na purificação do gás, eliminando sólidos em suspensão, matérias asfálticas e outros contaminantes. O gás purificado é submetido à reação com o ácido fosfórico, que absorve a amônia, dando origem ao DAP.

a) Características

O DAP produzido a partir de ácido fosfórico, obtido por via seca, possui uma umidade crítica de 83% a 26,7°C, não sendo higroscópico. É compatível com a maioria dos materiais usados na produção de fertilizantes e apresenta a vantagem de ser menos corrosivo que o MAP.

b) Produção Nacional

No Brasil apenas a Ultrafertil produz DAP, e o processo usado é o "Donn Oliver". Existe ainda o Projeto Trevo, que deverá iniciar suas atividades em 1973.

3.3 — Disponibilidade Brasileira de Recursos Naturais Básicos para a Produção de Fertilizantes

3.3.1 — Matérias-Primas para Produção de Amônia

3.3.1.1 — Gás Natural

As análises que se seguem têm por base dados obtidos junto às seguintes fontes:

— PETROBRÁS, Departamento Industrial, Comercial e de Exploração;

- Instituto Brasileiro de Petróleo;
- Ministério das Minas e Energia.

Os levantamentos permitiram avaliar a situação vigente do gás natural, bem como estimar, com base nos projetos industriais previstos, a sua produção e consumo nos próximos anos.

a) Localização e Quantificação das Reservas de Gás Natural

Os recursos petrolíferos brasileiros conhecidos e em exploração localizam-se nos Estados da Bahia, Sergipe, Alagoas e Maranhão. Atualmente efetuam-se pesquisas nos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. Nos Estados produtores são os seguintes os principais campos de produção:

- Estado da Bahia: Água Grande, Araçás, Burecica, Candeias, D. João, Fazenda Boa Esperança, Fazenda Imbé, Fazenda Pannels, Mata de São João, Miranga, Santana, Taquipe.
- Estado de Sergipe: Carmópolis, Riachuelo, Sirizinho, Plataforma Continental.

— Estado de Alagoas: Furado, Coqueiro Seco, Tabuleiro dos Martins. Para o Estado da Bahia elaborou-se um mapa indicativo da localização dos principais campos produtores, dada a importância das suas ocorrências de gás natural.

O Estado da Bahia possui aproximadamente 90% das reservas conhecidas. No entanto, sua participação relativa vem decrescendo a favor do Estado de Sergipe, que, de 1968 a 1970, conseguiu dobrar suas reservas. Por outro lado, as prospecções efetuadas no Estado do Maranhão incluem este Estado como possível produtor, se bem que suas reservas conhecidas sejam reduzidas, situação que se assemelha à de Alagoas.

TABELA III.18
RESERVAS DE GÁS NATURAL

Estados	Reservas — Milhões de m ³			
	1968	1969	1970	1971
Região de Produção da Bahia (Estado da Bahia)	25.092	23.060	22.956	21.455
Região de Produção do Norte (Estado do Maranhão)	—	288	287	353
Região de Produção do Nordeste (Estados de Sergipe e Alagoas)	1.710	2.226	3.369	4.402
— Sergipe	1.572	2.074	3.110	—
— Alagoas	138	152	259	—
Total	26.802	25.574	26.612	26.210

Fonte: DEXPRO (Departamento de Exploração da Petrobrás).

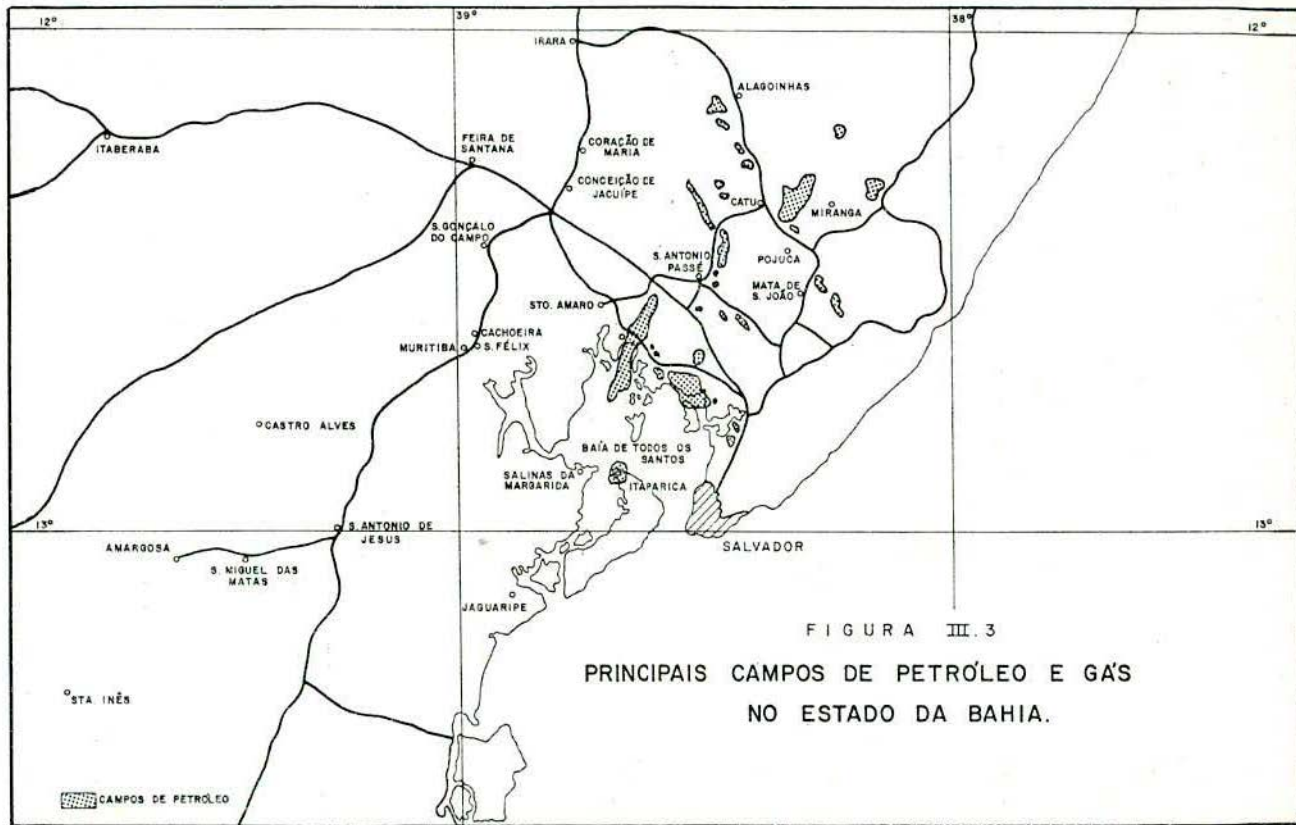


FIGURA III.3

PRINCIPAIS CAMPOS DE PETRÓLEO E GÁS
NO ESTADO DA BAHIA.

Graças a perfurações que vêm sendo realizadas nos campos de Caioba e Guaricema, em Sergipe, a situação das reservas conhecidas, nesse Estado, poderá evoluir favoravelmente, dada a perspectiva de se encontrarem volumes da ordem de 6.000 a 8.000 milhões de m³ (Recursos de Gás Natural no Brasil, CDI/GS III 1971).

As informações sobre a Bahia permitem considerar as reservas de acordo com as três condições do produto.

TABELA III.19

**CONDIÇÕES DE GÁS NATURAL, CAMPOS E RESERVAS
NO ESTADO DA BAHIA — 1970**

Condição do Gás		Reservas Milhões de m ³	%
Associado	— Campos de Miranga, Água Grande, Araçás, Candeias, D. João e Taquipe. Dependendo do processamento do petróleo, ao qual se acha associado, para sua recuperação.	15.656	68,20
Não-Associado	— Miranga, Itaparica, Mata de São João, Massapê, Pojuca, Socorro e São Pedro. Obtido a partir de jazidas em que a exploração do petróleo, devida às pequenas quantidades presentes, não é econômica.	4.600	20,05
Livre	— Água Grande, Taquipe, Biriba, Fazenda Painelas e Conceição. A recuperação é independente do processamento de petróleo.	2.700	11,75
Total		22.956	100,00

Fonte: DEXPRO.

A Tabela III.20 apresenta a evolução das reservas, por campo produtor, de 1968 a 1970, verificando-se que três campos de produção, Miranga, Água Grande e Araçás, respondem por mais de 50% das reservas de gás natural.

TABELA III.20

DISTRIBUIÇÃO DAS RESERVAS DE GÁS NATURAL POR CAMPOS PRODUTORES

Campos Produtores	1968		1969		1970	
	10 ⁶ m ³	%	10 ⁶ m ³	%	10 ⁶ m ³	%
Alagoas	140	0,52	153	0,60	259	0,97
Furado	—	—	—	—	149	0,56
Coqueiro	91	0,34	91	0,36	46	0,17
Tabuleiro dos Martins	49	0,18	62	0,24	64	0,24
Bahia	25.092	93,62	23.060	90,17	22.956	86,26
Água Grande	6.287	23,46	5.136	20,08	4.718	17,73
Araçás	2.332	8,70	2.284	8,93	2.561	9,62
Burecica	87	0,32	140	0,55	130	0,49
Candeias	1.063	3,97	1.086	4,25	1.324	4,98
D. João	815	3,04	790	3,09	767	2,88
Faz. Boa Esperança	205	0,76	180	0,70	106	0,40
Faz. Imbé	158	0,59	148	0,58	123	0,46
Faz. Panelas	190	0,71	181	0,70	164	0,62
Mata de São João	678	2,53	656	2,60	658	2,47
Miranga	7.650	28,54	6.373	24,92	6.260	23,52
Santana	21	0,08	20	0,08	18	0,07
Taquipe	769	2,87	743	2,91	649	2,44
Outros	4.837	18,05	5.313	20,78	5.478	20,58
Maranhão	—	—	287	1,12	287	1,08
Sergipe	1.572	5,86	2.074	8,11	3.110	11,69
Carmópolis	1.258	4,69	1.241	4,85	1.226	4,60
Riachuelo	96	0,36	111	0,43	169	0,64
Sirizinho	207	0,77	367	1,44	550	2,07
Plataforma Continental	1	0,00	355	1,39	1.139	4,28
Outros	10	0,04	—	—	26	0,10
Total	26.804	100,00	25.574	100,00	26.612	100,00

Fonte: DEXPRO.

b) Produção e Consumo de Gás Natural

A produção de gás natural provém praticamente toda do gás associado, explorado nos campos de Água Grande, Miranga, Taquipe, Candeias, Araçás e D. João, os quais, em conjunto, são responsáveis por 92% da produção diária. Até 1971, a demanda de gás natural estava muito aquém da capacidade de produção, sendo queimado o gás excedente. Para evitar essa queima, está em construção um reservatório com capacidade para 2.000 milhões de m³, em Aratu, o qual receberá gás recuperado à base de 500 mil m³ diários. Além disso, com a crescente utilização do gás para injeção nos poços de petróleo e com a instalação de indústrias consumidoras na região, as quantidades de gás não-recuperável serão minimizadas.

TABELA III.21
PRODUÇÃO DIÁRIA DE GÁS NATURAL — 10³ m³/dia

Campos de Produção	1968	1969	1970	1971
Alagoas	1,5	1,5	1,5	1,5
Furado	—	—	—	—
Coqueiro Seco	0,2	0,2	0,2	0,2
Tabuleiro dos Martins	1,3	1,3	1,3	1,3
Bahia	2.636,0	3.344,2	3.370,3	3.138,7
Água Grande	1.022,1	1.362,3	1.416,4	1.304,4
Araçás	40,8	185,6	187,8	145,3
Burecica	31,7	29,4	27,0	27,6
Candeias	348,0	307,1	256,6	204,7
D. João	69,4	78,0	60,2	74,7
Faz. Boa Esperança	10,3	20,9	17,4	13,7
Faz. Imbé	42,6	30,0	27,8	32,4
Faz. Painelas	28,7	29,4	44,3	48,5
Mata de São João	32,9	32,2	5,2	—
Miranga	597,6	905,0	966,5	914,0
Santana	1,9	2,3	3,6	3,8
Taquipe	359,4	335,7	330,0	326,2
Outros	50,6	26,3	27,5	43,4
Sergipe	49,2	72,7	89,8	84,8
Carmópolis	45,1	44,7	46,9	50,1
Riachuelo	2,1	5,3	5,2	5,8
Sirizinho	2,0	22,1	27,5	23,6
Plataforma Continental	—	0,3	8,7	0,3
Outros	—	0,3	1,5	5,0
Total	2.686,7	3.418,4	3.461,6	3.225,0

Fonte: DEXPRO.

O gás obtido nas jazidas baianas é processado nas instalações de recuperação de gás liquefeito de petróleo e gasolina natural de Catu e Candeias, as quais têm uma capacidade instalada de 3,4 milhões de m³.

Dos três Estados produtores, a Bahia tem a maior capacidade diária de produção (97,7%), notando-se, no entanto, que Sergipe praticamente dobrou sua produção diária (de 49,2 mil m³ em 1968 para 84,8 mil m³ em 1971).

O baixo teor de compostos de enxofre do gás natural da Bahia permite seu emprego sem tratamento. A composição do gás associado é apresentada na Tabela III.22.

TABELA III.22

COMPOSIÇÃO DO GÁS NATURAL EM PERCENTAGENS POR VOLUME

Campo ou Refinaria	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	Traços
Água Grande	85,18	8,51	3,34	2,97	
Candeias	88,31	8,33	3,06	2,30	(—) 2,00
Miranga	83,13	8,90	4,59	3,33	0,05
Taquipe	87,22	8,73	2,28	1,77	
Gás Residual (Catu)	91,14	8,20	0,66	—	
Gás Residual (Candeias)	90,10	7,75	0,43	—	1,12
Deetanizadora (Candeias)	57,15	39,85	3,00	—	

Fontes: DEXPRO — DEPIN.

O gás natural é consumido na manutenção da pressão dos poços de petróleo (recuperação secundária), como combustível nos campos de produção e como matéria-prima industrial. No entanto, a venda às indústrias tem diminuído, a favor da injeção do gás nos poços e do consumo como combustível, conforme mostra a Tabela III.23.

O Estado de Sergipe realizou um estudo de viabilidade¹ de utilização do gás natural, sugerindo a implantação de fábricas de amônia (100 t/dia), PVC (67.000 t/ano) e monômero de cloreto de vinila (70.700 t/ano), sendo que este último utilizaria o cloro, subproduto do sal-gema, a ser produzido em Maceió.

Inicialmente, levantou-se a hipótese de liquefação do gás natural. Porém, em virtude de a produção local de gás natural ser estimada na faixa de 50-4.000 milhares de metros cúbicos/dia, segundo dados do estudo citado, ou uma produção média de 1,3 milhões de metros cúbicos/dia, a hipótese levantada foi posta de lado, porque a viabilidade econômica exigia,

1 "Estudo de Utilização Econômica e Tecnológica do Gás Natural da Plataforma Continental de Sergipe", Conselho de Desenvolvimento Econômico de Sergipe.

TABELA III.23

EVOLUÇÃO DE CONSUMO DE GÁS NATURAL — 10⁶ m³ ANUAIS

Anos	Vendas às Indústrias	Injeção nos Poços	Consumo nos Campos	Perdas	Total
1960	...	...	—	—	535,0
1961	53,7	33,0	38,8	407,2	446,0
1962	27,9	67,0	34,0	308,2	437,1
1963	33,8	129,2	64,5	276,3	503,8
1964	33,4	204,8	72,8	220,7	531,7
1965	33,4	263,2	57,8	329,8	684,2
1966	31,3	209,8	81,7	466,0	788,8
1967	31,3	164,5	86,2	592,5	874,5
1968	7,5	267,8	99,6	608,6	983,5
1969	4,5	280,5	104,9	857,7	1.247,6
1970	3,8	136,0	51,7	412,2	603,7

Fontes: DEXPRO, DEPIN (Departamento Industrial da PETROBRÁS) e DECON (Departamento Comercial da PETROBRÁS).

para liquefação, uma produção acima de 10 milhões de metros cúbicos/dia. Foi a seguinte a composição média do gás considerada no estudo:

TABELA III.24

COMPOSIÇÃO MÉDIA DO GÁS

Componentes	Composição %
Metano	77,0
Etano	11,0
Propano	8,0
Butano e Outras	4,0
Total	100,0

Com o desenvolvimento da indústria petroquímica, deverá haver um aumento substancial do consumo de gás natural na Bahia, como mostra a Tabela III.25.

TABELA III.25

**PROJETOS INDUSTRIAIS QUE UTILIZAM GÁS NATURAL
COMO MATÉRIA-PRIMA**

Empresas	Linha de Produção	Consumo de Gás (1.000 m ³)	Início de Operação	Usos de Gás
COPEB — PE-TROQUISA	Amônia/Uréia	200	1971	Gás de Síntese
CIQUINE	Butanol-Octanol	60	1973	Gás de Síntese
PASKIN	Metacrilato de Metila	53	1973	Gás de Síntese
USIBA	Ferro-Esponja	390	1973	Combustíveis
METANOR	Metanol	170	1974	Gás de Síntese
CENTRAL PE-TROQUÍMICA	Olefinos e Aromáticos	100	1976	Produtos Olefinos
TDI-NORDESTE	Toluenodíisocianato	30	1975	Gás de Síntese
COPEB (ampliação)	Amônia	800	1975	Gás de Síntese

Fonte: IBP (Instituto Brasileiro de Petróleo).

O consumo médio, para fins industriais, deverá elevar-se a cerca de 2 milhões de m³ diários, em 1977. De acordo com os projetos existentes no setor e considerando-se a operação das indústrias à base de 60% e 80% de sua capacidade nominal, respectivamente no primeiro e segundo anos de sua implantação, a evolução do consumo diário de gás natural deverá situar-se conforme apresentado na Tabela III.26.

c) Previsão da Produção e Consumo de Gás Natural

De acordo com dados do DEXPRO-PETROBRÁS e do Instituto Brasileiro de Petróleo, foi possível estabelecer, a grosso modo, um balanço entre as disponibilidades futuras de gás natural e as previsões de consumo do mesmo (ver Tabela III.27).

Verifica-se que, a partir de 1974, poderá ocorrer um certo equilíbrio entre a produção e o consumo, se houver aproveitamento de gás livre e se considerados apenas os projetos industriais anteriormente citados. Conforme se depreende do exposto e consideradas as disponibilidades conhecidas, a produção de gás natural da Bahia não permite que a indústria petroquímica nacional se organize essencialmente com base nesses recursos.

TABELA III.26
DEMANDA PREVISTA DE GÁS NATURAL — 1.000 m³/DIA

Empresas	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Refinaria Landulpho Alves	20	20	20	20	20	20	20
White Martins	11	11	11	11	11	11	11
COPEB	120	160	200	200	600	800	1.000
PASKIN		32	42	53	53	53	53
CIQUINE			36	48	60	60	60
METANOR				102	136	170	170
USIBA			234	312	390	390	390
Central Petroquímica							
1º Caso							197*
2º Caso							136**
3º Caso							136**
TDI — Nordeste					18	24	30
Total	151	223	543	746	1.288	1.528	2.203

Fontes: Recursos de Gás Natural do Brasil — CDI, GS III e IPEA.

* Considerando a demanda de 160.000 t/ano, 60% da capacidade e 11% o percentual de etano no gás.

** Considerando a demanda de 110 000 t/ano, 60% da capacidade e 11% o percentual de etano no gás.

TABELA III.27
PREVISÃO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE GÁS NATURAL —
MILHARES m³/DIA — 1972/77

Produção e Consumo	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Previsão da Produção:						
Produção de Gás Associado	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Produção de Gás Livre	—	—	46	678	1.008	1.284
Total	3.400	3.400	3.446	4.078	4.408	4.684
Previsão do Consumo:						
Campos de Produção	500	500	500	500	500	500
Injeção em Poços	1.600	2.000	2.200	2.230	2.300	2.350
Indústrias	223	543	746	1.348	1.608	1.834
Reservas (Aratu)	500	357	—	—	—	—
Total	2.823	3.400	3.446	4.078	4.408	4.684

Fontes: DEXPRO e IBP (Instituto Brasileiro de Petróleo).

Vários países limítrofes do Brasil dispõem de reservas consideráveis de gás natural, com possibilidade limitada de utilização racional interna. Pela proximidade das regiões brasileiras de maior consumo, a Bolívia apresenta-se como possível fonte supridora de gás natural ao Brasil, à semelhança do que ocorre com a Argentina, que já utiliza este gás. É evidente que a consideração de uma possível utilização de gás natural boliviano exigiria um estudo amplo e específico do assunto. Abordar-se-ão aqui apenas alguns dos aspectos em causa:

- Local de entrega de gás natural na fronteira Brasil-Bolívia: o Governo boliviano estuda a industrialização do minério de ferro de Mutum, próximo a Corumbá, na base de produção de ferro-esponja, para o que haveria necessidade de gás redutor, o qual poderia ser obtido economicamente a partir do gás natural. O transporte do gás natural até esta região seria feito por meio de gasoduto, tendo origem em Santa Cruz (Bolívia), aproximadamente a 600 km de Corumbá; este investimento até a fronteira seria por conta do Governo boliviano, possivelmente mediante financiamento externo. A região a ser atingida seria aquela de maior densidade de aplicação de fertilizantes no Brasil.
- Estrada de ferro que liga a Cidade de São Paulo a Corumbá: esta estrada de ferro poderá servir para transportar os fertilizantes sólidos ou matérias-primas a granel, como também amônia líquida, e facilitaria o transporte de tubulações, materiais de construção e equipamentos destinados à construção de um gasoduto.
- Regiões prováveis de consumo de gás natural: as regiões em torno de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte seriam as de maior consumo potencial de gás natural.
- Custo de gás natural boliviano: há a considerar, entre outros, os seguintes pontos:
 - gasoduto de 1.200 km
 - consumo de gás natural — 1.214.000 m³/dia
 - tubulação de 10"

Os investimentos necessários para a construção de gasodutos foram estimados com dados da publicação **Oil and Gas Journal** de julho de 1968. A correção de investimento em função da localização foi estimada com base no índice apresentado no **Chemical Engineering** de junho de 1970 e, finalmente, a correção do investimento, quanto à época, foi estimada em função do índice americano projetado para 1972, oferecido pelo **Chemical Engineering** de junho de 1970 (Índice = 120 para 1972/Base 1968-100). Os resultados são os seguintes:

Investimento por km = US\$ 61.221/km

Investimento total = $61.221 \times 1.200 \times 1.1 \times 1.2 = 96.974.064$

Investimento = US\$ 96.974.064

O custo operacional para transporte do gás seria:

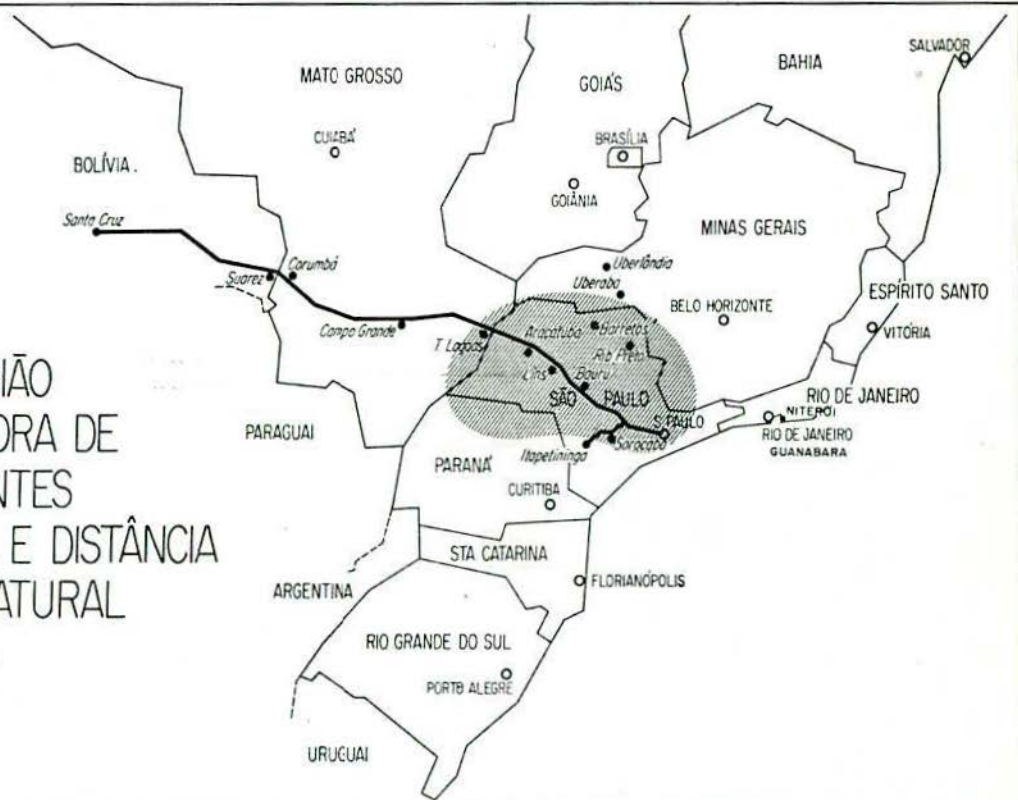
US\$ 5,0/1.000 m³ ou

US\$ 0,14/1.000 pés cúbicos

O custo do gás natural, de acordo com informações do mercado internacional, é de aproximadamente US\$ 0,20/1.000 pés cúbicos.

FIGURA III 4

MAIOR REGIÃO
CONSUMIDORA DE
FERTILIZANTES
NO BRASIL E DISTÂNCIA
DO GÁS NATURAL
BOLIVIANO



Para efeitos figurativos, considera-se este preço e, assim, o custo total do gás, posto na região de consumo, seria de US\$ 0,34/1.000 pés cúbicos.

- Custo do gás na Bahia: o preço do gás natural nacional, estabelecido pelo Conselho Nacional do Petróleo, é de Cr\$ 85,10/1.000 m³ ou US\$ 0,40/1.000 pés cúbicos.
- Outras matérias-primas para produção de amônia: apenas para referência e possível estudo posterior, são citadas algumas alternativas para a produção de amônia.
- Carvão Mineral: trabalhos publicados no **Annual Report** (1972), do Departamento do Interior dos Estados Unidos da América do Norte, revelam que recursos consideráveis estão sendo empregados em pesquisas no sentido de aproveitamento do carvão para a produção de gás de síntese e de substituto de gás natural. No caso brasileiro, seria conveniente a adaptação dos resultados dos estudos em curso aos nossos carvões, no sentido do seu eventual aproveitamento econômico.
- Gás de Coqueries: em função do programa de expansão da indústria siderúrgica, haverá possibilidades de aproveitamento de gás de coqueries para obtenção de gás de síntese para a amônia. Seria possível a obtenção de volumes suficientes de gás para a fabricação de amônia a capacidades economicamente viáveis diante dos níveis tecnológicos modernos.
- Xisto: dentre as possibilidades de obter gás de síntese para a produção de amônia, está enquadrada a utilização do gás proveniente do processamento do xisto. Com o início de operação da unidade da PETROBRÁS em São Mateus do Sul, para a exploração da Formação Irati, pode-se considerar a aplicação do gás residual na produção de amônia. Este gás, isento de água e compostos ácidos, apresenta a seguinte composição típica:

TABELA III.28
COMPOSIÇÃO TÍPICA DO GÁS PROVENIENTE DO XISTO

Constituintes	Quantidade Percentual em Volume
O ₂	0,5
N ₂	1,8
CO	2,5
H ₂	53,5
C ₁	19,8
C ₂	7,5
C ₃	5,7
C ₄	4,5
Acima de C ₅	4,4

Fonte: C.A.S. Ribeiro, E. Righesso, G.S.M. D'Oliveira e O.C. Ivo, **Xisto, Energia em Potencial** (Rio de Janeiro: Assessoria Geral de Relações Públicas da PETROBRÁS, 1964).

Uma vez confirmada, na prática, a composição do gás e verificadas as quantidades obtidas por tonelada de óleo de xisto produzido, poder-se-ia estudar a possibilidade de separação do hidrogênio presente ou o processamento do gás, como um todo, para produção de gás de síntese.

d) Distribuição e Preço do Gás Natural

Cabem, nesta parte do relatório, considerações a respeito da distribuição de gás natural, por ser este um assunto diretamente associado à produção do mesmo.

A interligação dos principais campos produtores de gás natural é feita por gasodutos, que perfazem um total de 266 km de extensão. Os compressores, num total de 75, são acionados por motores diesel ou elétricos, com potencial de 42.080 HP. Até o final de 1972, está prevista a instalação de 13 novos compressores.

A distribuição do gás às indústrias é feita por dois postos: o de Candeias e o de Aratu. Este último alimenta a COPEB, estando previsto o fornecimento de gás à CIQUINE e à USIBA, enquanto que o posto de Candeias distribui gás à Refinaria Landulpho Alves e à Indústria White Martins, prevenindo-se a alimentação da PASKIN. O gás natural é entregue aos consumidores a uma pressão de 28 kg/cm².

TABELA III.29

SISTEMA DE GASODUTOS PARA DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

Gasodutos	Diâmetro (Polegadas)	Extensão (km)
Taquipe-Catu	10	18
Catu-Mata de S. João-Candeias	8	53
Catu-Miranga	8	20
Aratu-Candeias	12	22
Catu-Mata de S. João-Candeias	6	53
Mata de S. João-Jacuípe	6	7
Catu-Taquípe	6	18
Santana-Catu	6	14
Gomo-Burecica	4	16
Candeias-D. João	4	12
Taquípe-Candeias	12	29
Fazenda Panelas-Santana	4	4
Total		266

Fonte: DEXPRO.

Tendo em vista a ligação dos campos de produção da Bahia com os do Estado de Sergipe, estão previstos estudos de viabilidade de um gasoduto de 240 km de extensão.

O sistema de interligação dos campos produtores está discriminado na Tabela III.29.

O preço de gás natural fornecido na Bahia é fixado, de acordo com as variações do preço do óleo combustível, por meio de atos governamentais. Segundo o Diário Oficial de 18.05.72, o preço de 1.000 m³ (à pressão de 28 kg/cm²) no ponto de entrega é de Cr\$ 85,10. Fixa-se, ainda, o preço pelo custo por unidades térmicas, chegando-se à cifra de Cr\$ 78,70 por milhão de quilo-calorias.

3.3.1.2 — Nafta

A nafta, sendo uma das matérias-primas mais importantes para a indústria Petroquímica nos países pobres em gás natural, merece uma análise destacada num estudo sobre a indústria de fertilizantes. Assim, nos parágrafos seguintes, analisa-se não somente a produção brasileira de nafta, mas também o rendimento em nafta de vários tipos de petróleo.

Dependendo da composição química do petróleo utilizado, variará a produção de nafta, conforme se depreende da Tabela III.30.

TABELA III.30
PERCENTUAIS DE NAFTA EM DIVERSOS TIPOS DE PETRÓLEO

Petróleo Bruto	Corte	Corte	Corte
	150-200°C % Nafta	150-260°C % Nafta	até 400°C % Nafta
Árabe Leve	3,4	9,4	27,2
Árabe Pesado	2,0	7,0	22,4
Barah	4,5	10,3	27,9
Arzew	5,5	12,5	36,2
Baiano	2,7	7,1	18,4
Rumaila	4,4	10,8	27,3
Sassan	4,2	10,2	27,4

Fonte: DEPIN.

A produção brasileira de nafta está na dependência da capacidade de refino das refinarias nacionais e dos tipos de petróleo usados, conforme mostra a Tabela III.31.

TABELA III.31

PRODUÇÃO NACIONAL DE NAFTA POR REFINARIA

Refinarias	Capacidade m ³ /dia	Tipo de Petróleo Bruto	Taxa de Conversão %	Produção de Nafta m ³ /dia
REDUC	33.480	Total		9.318
	26.000	Vários	28,0	7.280
	7.480	Árabe Leve	27,2	2.038
RPBC	28.627	Total		
	12.718	Vários	28,0	3.560
	15.909	Baiano	18,6	4.593
RELAN	12.084	Baiano	18,6	2.245
REPLAN	20.000	Vários	28,0	5.600
REGAP	10.000	Vários	28,0	2.800
REFAP	10.000	Vários	28,0	2.800
Manaus	1.114	Peru	28,0	320
Ipiranga	1.590	Venezuelano	28,0	445
Manguinhos	1.590	Oriente Médio	28,0	445
Capuava	4.928	Kuwait	28,0	1.379

Fonte: DEPIN.

Além das refinarias listadas na Tabela III.31, existem três outras unidades de refino, porém de pequena capacidade, que são: Fábrica de Asfalto Fortaleza, Destilaria Riograndense e Refinaria Matarazzo.

A disponibilidade de nafta no mercado brasileiro está ligada à expansão da capacidade de refino e, particularmente, à demanda de gasolinas. Por sua vez, o consumo dessa matéria-prima está na dependência da demanda das indústrias listadas na Tabela III.32.

TABELA III.32
CONSUMO NACIONAL DE NAFTA

Consumidor	Consumo Barris/Dia
Petroquímica União	17.600
Union Carbide	8.500
PETROBRÁS	4.000
Ultrafertil	4.000
Alba	500
Rhodia	200
Cia. de Gás (Rio e São Paulo)	5.000
Total	39.800

Fonte: Boletim Técnico da PETROBRÁS.

O Boletim Técnico da PETROBRÁS publicou alguns valores sobre as disponibilidades de nafta para a petroquímica nos anos de 1971 a 1973, apresentados na Tabela III.33.

TABELA III.33
DISPONIBILIDADE DE NAFTA PARA PETROQUÍMICA

Especificação	Disponibilidade de Nafta (1.000 barris/dia)		
	1971	1972	1973
Disponibilidade Total nas Refinarias da PETROBRÁS	109,6	134,3	136,2
Gasolina das Unidades de Craqueamento da PETROBRÁS	33,5	62,0	80,0
Gasolina das Empresas Permissionárias	25,0	25,0	25,0
Total de Nafta + Gasolina	168,1	211,3	241,2
Mercado Previsto de Gasolina	157,7	164,5	171,4
Nafta para Petroquímica	10,4	46,8	69,8

Fonte: Boletim Técnico da PETROBRÁS.

Nota: Foi considerada, na tabela acima, operando a plena carga, a Refinaria do Planalto, a partir de 1972.

Além da disponibilidade de nafta, via refino de petróleo, vem sendo estudada a possibilidade do aproveitamento de nafta a partir do xisto. Uma tabela sobre as possibilidades do xisto de São Mateus, que foi incluída no Plano Estratégico do Governo, é apresentada a seguir:

TABELA III.34
POSSIBILIDADES DE XISTO DE SÃO MATEUS

Produtos	Produção Máxima
Para Usina de 20.000 Barris de Óleo/Dia	
GLP	1.600 Barris/Dia
Gás	680.000 m ³ /Dia
Nafta	3.800 Barris/Dia
Enxofre	340 t/Dia
Para Usina de 50.000 Barris de Óleo/Dia	
GLP	4.000 Barris/Dia
Gás	1.500.000 m ³ /Dia
Nafta	9.500 Barris/Dia
Enxofre	850 t/Dia

Fonte: A. Wassermann, "Planejamento da Matéria-Prima para Processamento", 1969.

A tabela anterior mostra que a industrialização do óleo de xisto poderá trazer um acréscimo à disponibilidade de nafta. Assim, considerando uma usina de 20.000 barris por dia de óleo de xisto, o acréscimo na disponibilidade de nafta seria de 5,4%, aos níveis de 1975, e, para uma usina de 50.000 barris por dia, o acréscimo seria de 13,6%, também em 1975.

A nafta vem sendo comercializada no País de acordo com preços fixados pelo Conselho Nacional de Petróleo. O estudo não abordará o histórico de preços, uma vez que a fixação do preço de petróleo depende do mercado internacional.

O preço vigente (20 de julho de 1972) é de Cr\$ 253,30 m³. Este preço, no entanto, é bastante diferente do obtido por consumidores, tais como a Ultrafertil, Rhodia e Petroquímica União. A nafta importada postofábrica na Ultrafertil e Petroquímica União tem um preço próximo a Cr\$ 180,00 e o da Rhodia em torno de Cr\$ 211,00. Detalhes sobre a formação destes preços podem ser vistos no item relativo a custos portuários.

3.3.1.3 — Uso de Frações Médias e Pesadas de Petróleo como Matéria-Prima para Produção de Amônia

A utilização de frações médias e pesadas de petróleo, como matéria-prima para produção de amônia, vem despertando interesse em vários países. As frações pesadas, que vêm sendo objeto de pesquisa, são as de teor alto de enxofre, para as quais os processos de oxidação parcial permitirão obter gás de síntese e recuperar o enxofre.

Além do processo de oxidação parcial, vêm sendo desenvolvidos processos de produção de substituto do gás natural (conhecido como SNG). Trabalhos de pesquisa sobre este último produto vêm sendo desenvolvidos, principalmente na Inglaterra. Estes processos permitem a utilização de frações pesadas (óleos combustíveis), frações médias e do próprio petróleo.

As leis antipoluição, já vigentes em vários países, têm acarretado uma baixa nos preços de frações pesadas ricas em enxofre e também uma disponibilidade maior destas frações. Esta baixa nos preços deverá permitir que o gás de síntese, ou o próprio SNG, obtido por metanação do gás de síntese, tenha um preço de venda competitivo com o das frações leves.

Não há no Brasil, presentemente, excesso de produção de frações pesadas (óleo combustível), sendo que o consumo vem sendo satisfeito por produção interna (cerca de 70%) e importação. No entanto, a Refinaria do Paraná, cujo início de instalação deverá ocorrer em 1973, aumentará a disponibilidade de óleo combustível, uma vez que a região a ser abastecida apresenta uma taxa relativamente baixa de consumo e um mercado de gasolina que utilizará cerca de 47% do petróleo transformado neste produto, acarretando, portanto, um excesso considerável do óleo combustível. Esta disponibilidade junto a uma das maiores zonas de consumo de fertilizantes merece um estudo mais aprofundado, seja visando à produção de matéria-prima para nitrogenados, seja como gás de cidade.

3.3.2 — Matérias-Primas para Produção de Fosfatados

3.3.2.1 — Localização e Dimensão das Reservas

O Brasil conta com várias ocorrências de fosfato, algumas suficientemente conhecidas e com condições satisfatórias para exploração. As reservas mais importantes constituem-se de:

- fosforita (teor de 10 a 25%, expresso em P_2O_5)
- apatita (teor de 4 a 15%, expresso em P_2O_5)

A fosforita ocorre em jazidas sedimentares de origem marinha, numa faixa que vai desde Olinda, Estado de Pernambuco, até a fronteira com o Estado da Paraíba, havendo indícios geológicos de que os depósitos se estendem para o norte, ao longo do litoral, até o Rio Grande do Norte e Ceará. Estas reservas foram exploradas até 1967 pela Fosforita Olinda S/A, que praticamente paralisou suas atividades devido a vários motivos, entre os quais são citados:

- concorrência no mercado;
- descapitalização da empresa em face de vários anos de operação deficitária;
- aproveitamento de reservas de terceiros para a produção de fosfatos;
- distância dos mercados consumidores;
- fretes elevados.

A importância da exploração deste minério reside no fato de ser a única reserva de fosfato sedimentar conhecida no País, somando aproximadamente 54 milhões de toneladas e com um teor médio de 22,27% de P_2O_5 .

Em relação à apatita, que ocorre em jazidas de origem ígnea, está comprovada a existência de duas ocorrências:

- Jacupiranga, Estado de São Paulo: vem sendo explorada pela Serrana S/A de Mineração. Em face da exaustão do minério mais rico desta jazida, a empresa desenvolveu processo para concentrar o carbonatito subjacente, que contém pouco mais de 5% de P_2O_5 , prevendo-se uma produção anual de aproximadamente 140.000 t de concentrados, com um teor de 33 a 35% de P_2O_5 . Para 1973, está prevista ampliação para 190.000 t/ano. A reserva é de 175 milhões de toneladas, equivalentes a 9 milhões de toneladas de P_2O_5 .
- Araxá, Estado de Minas Gerais: possui reservas avaliadas em 92 milhões de toneladas, equivalentes a 18,5 milhões de toneladas de P_2O_5 . Vem sendo explorada em pequena escala pela CAMIG, a qual coloca a apatita moída no mercado. Os depósitos de Araxá apresentam um potencial significativo, tanto pelo volume de seus recursos, como pela sua localização próxima ao mercado consumidor de fertilizantes. No entanto, o minério exige um tratamento especial, devido ao seu elevado teor de ferro, o que impede a solubilização da rocha por meio de ácidos. Estão em andamento pesquisas objetivando a contornar esta dificuldade tecnológica.

Há outras ocorrências de minérios fosfatados em território brasileiro que estão sendo avaliadas por intermédio de pesquisas realizadas pela Cia. de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Como exemplo, e pode-se citar os estudos do minério encontrado no Município de Abaeté, no Estado de Minas Gerais (projeto Fosfato de Cedro), onde, numa área de 240 km² foi constatada a existência de fosforita com teor de P_2O_5 em torno de 20%. A CPRM também vem de concluir os trabalhos de estudo e definição do potencial geológico-econômico dos depósitos de apatita existentes nos Municípios de Jacobina, Riachão do Jacuípe e Ipirá, na Bahia.

Além destes, continuam as explorações da Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte e Ceará), que têm como objetivo determinar a ocorrência de fosfatos, economicamente exploráveis, naquela região.

Em Catalão, no Estado de Goiás, foi registrada a presença de apatita com 10% de P_2O_5 . As pesquisas realizadas pela Metago já indicaram a existência de 80 milhões de toneladas desse minério.

Tem-se notícia de outras ocorrências em território nacional, mas seja pela inviabilidade econômica da exploração, seja por não terem sido ainda

objeto de pesquisa sistemática, não apresentam importância neste estudo. A Tabela III.35 mostra a situação das reservas suficientemente conhecidas.

TABELA III.35
RESERVAS DE MATÉRIAS-PRIMAS FOSFATADAS

Minério	Estado	Localização	Reservas 1.000 t	Teor de P_2O_5 %
Fosforita	Pernambuco	Olinda	54.203	22,27
Apatita	Maranhão	Turiação	15.412	26,00
	Paraíba	—	108	33,05
	São Paulo	Jacupiranga	174.979	5,42
	Minas Gerais	Araxá	91.821	18,00
	Mato Grosso	—	2.800	15,00
	Guano	F. Noronha	—	500	12,32
Bahia		Arq. Abrolhos	50	9,17
Rio de Janeiro		Ilha Âncoras	100	9,17
Guanabara		Ilha Cagarra	10	5,49
São Paulo		Ilha Castilho e Alcatraz	20	12,31
Total				340.003

Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral. Citado do Relatório do GT sobre Indústria de Fertilizantes Fosfatados, designado pelo Dec. n.º 60.565.

3.3.2.2 — Produção de Fosfatos Naturais

São cinco as empresas que exploram ou já exploraram minérios fosfáticos: Fosforita de Olinda, Serrana S/A de Mineração, SOCAL, CAMIG e PROFERTIL. Destas, continuam produzindo atualmente a Serrana, a SOCAL e a CAMIG. A evolução da produção mostra que a exploração de fosfatos é muito instável, tendo sofrido constantes oscilações de 1959 a 1971. Os anos de maior baixa observados são os de 1963 (134 mil toneladas) e 1969 (125 mil toneladas), no primeiro devido à queda na produção da Fosforita de Olinda, Serrana e SOCAL, e, no segundo, devido à diminuição da produção da SOCAL. Já em 1968 observou-se uma produção decrescente, tendo em vista que a Fosforita de Olinda deixou de produzir. Devido ao desenvolvimento de nova tecnologia de extração de P_2O_5 , observa-se em anos recentes a expansão da produção da Serrana S/A, a qual, em 1971, ultrapassou os níveis de 1959 da Fosforita de Olinda.

Há que citar o Projeto da Arafertil, que se propõe a produzir fertilizantes fosfatados, passando intermediariamente por ácido fosfórico (200 mil

TABELA III.36
EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE FOSFATOS NATURAIS

(Toneladas de Produto)

Anos	Fosforita de Olinda		Serrana		SOCAL		CAMIG		PROFERTIL		Total	
	t	Índice*	t	Índice	t	Índice	t	Índice	t	Índice	t	Índice
1959	164.979 (49.493)**	229	44.556 (13.367)	85	—	—	—	—	—	—	209.535 (62.860)	123
1960	155.041 (46.512)	215	60.101 (20.730)	115	—	—	—	—	—	—	215.142 (67.242)	127
1961	88.672 (26.602)	123	70.225 (21.067)	134	—	—	20.418 (6.125)	107	—	—	179.315 (53.794)	106
1962	76.000 (22.800)	105	78.687 (23.666)	151	17.000 (5.100)	150	22.010 (6.603)	116	—	—	193.897 (58.169)	114
1963	49.350 (14.805)	68	38.360 (11.508)	73	11.495 (3.448)	102	35.000 (10.500)	184	—	—	134.205 (40.267)	79
1964	75.932 (22.780)	105	38.516 (11.555)	74	11.904 (3.571)	105	23.030 (6.907)	121	—	—	149.382 (44.813)	88
1965	63.000 (18.900)	87	48.705 (14.661)	93	9.604 (2.719)	85	22.000 (6.600)	116	—	—	143.309 (42.880)	84
1966	72.196 (21.659)	100	52.395 (15.719)	100	11.300 (3.390)	100	19.000 (5.700)	100	15.012 (4.503)	100	169.903 (50.971)	100
1967	64.101 (19.230)	89	84.909 (25.472)	162	6.740 (1.722)	60	15.050 (4.515)	79	12.334 (3.700)	82	183.134 (54.639)	108
1968	—	—	88.079 (26.424)	169	21.175 (6.352)	187	24.711 (7.413)	130	13.954 (4.186)	93	148.549 (44.375)	87
1969	—	—	79.574 (23.872)	152	9.678 (2.903)	86	35.918 (10.775)	189	—	—	125.170 (37.550)	74
1970	—	—	119.966 (35.999)	229	6.855 (2.056)	61	46.147 (13.844)	243	—	—	172.968 (51.899)	102
1971	—	—	165.307 (49.592)	316	8.683 (2.605)	77	38.432 (11.529)	202	—	—	212.422 (63.726)	125

Fonte: Sindicato da Indústria de Matérias-Primas para Fertilizantes e Inseticidas do Estado de São Paulo.

* O índice foi calculado considerando-se 1966 = 100.

** Os números entre parênteses indicam toneladas de nutrientes.

t de P_2O_5 /ano) e utilizando o minério de Araxá. Presentemente, está em desenvolvimento o projeto de uma usina experimental destinada a concentrar o minério e conhecer-lhe as características que influirão sobre o processo de solubilização a ser adotado. Esta usina experimental, com capacidade de aproximadamente 10 mil t/ano de concentrados, deverá estar pronta para início de funcionamento em fins do 1.º trimestre de 1973.

A Fosforita de Olinda paralisou suas atividades porque o seu produto não podia competir com o similar importado nos mercados das Regiões Centro e Sul. Os motivos dos encarecimentos do preço do produto, na ocasião, foram os altos custos de transporte, o processo de produção em escala não favorável e, finalmente, os métodos tecnológicos não aplicáveis economicamente na mineração em profundidade.

Atualmente, um novo grupo econômico, do qual participa acionariamente a Companhia Paulista de Fertilizantes — COPAS, com 50% do capital, realizou um estudo de viabilidade para a exploração da rocha fosfática de Olinda. Segundo o estudo em questão (informações fornecidas pela Fosforita em 09.11.72), das reservas de rocha à disposição da empresa apenas 3 milhões de toneladas são mineráveis, usando a tecnologia atual.

O problema da mineração da fosforita da região de Olinda reside no fato de a mineração ocorrer, na quase totalidade, em profundidades que variam entre 20 a 38 metros, havendo um lençol freático a 10 metros. A empresa vem mantendo contatos com diversas empresas de mineração no sentido de resolver o problema citado em condições economicamente viáveis. Caso não obtenha métodos aplicáveis, a empresa passará a operar exclusivamente com rocha importada e utilizará as instalações da Fosforita para a produção de superfosfatos e granulados NPK.

Comparando-se a produção de fosfatos naturais com a sua importação, observa-se que vem decrescendo a participação nacional em relação às importações. Enquanto em 1966 o País produziu mais de 50% dos fosfatos de que necessitava, em 1971 a importação superou 75%.

TABELA III.37
PRODUÇÃO E IMPORTAÇÃO DE FOSFATOS NATURAIS

Anos	Produção Nacional		Importação		Total t de P_2O_5
	t de P_2O_5	% de Consumo Aparente	t de P_2O_5	% de Consumo Aparente	
1966	50.971	56,5	39.320	43,5	90.291
1967	54.693	40,9	78.870	59,1	133.563
1968	44.375	29,0	108.545	71,0	152.920
1969	37.550	24,6	115.433	75,4	152.983
1970	51.899	21,9	184.149	78,1	236.048
1971	63.726	23,6	205.695	76,4	269.421

Fontes: Tabela III.36 e CIEF (Centro de Informações Econômico-Fiscais).

3.3.3 — Matérias-Primas para Produção de Potássicos

As considerações sobre reservas e exploração de potássio brasileiro são de ordem especulativa. Baseiam-se nas prospecções efetuadas no Estado de Sergipe e nos esforços de desenvolvimento de um projeto que visa ao aproveitamento das jazidas existentes naquele Estado. Seguem alguns dados sobre o histórico, localização, reservas e as opções de lavra dos sais de potássio, os quais evidenciam o estágio em que se encontra a definição deste setor de fertilizantes.

3.3.3.1 — Histórico

Os primeiros levantamentos da ocorrência de potássio economicamente explorável no Brasil foram obtidos em pesquisas realizadas no Estado de Sergipe. Em 1964, perfurações realizadas em Carmópolis e Santa Rosa de Lima permitiram identificar as diversas fontes de sais de potássio. Logo após, o Instituto Nacional de Tecnologia (INT), realizando ensaios sobre esses trabalhos, identificou a presença de silvinita. Enquanto as sondagens realizadas em Sergipe, em 1941, mostravam a ocorrência de salgema em espessuras da ordem de 100 m, as perfurações em Carmópolis comprovaram a existência de camadas de sal bem mais espessas e a menores profundidades.

Pelo Decreto n.º 61.157, de 11 de agosto de 1967, o Governo Federal definiu como Reserva Nacional de Sal-Gema e Sais de Potássio a área compreendida entre os paralelos 10º35'12" e 10º42' de latitude sul e os meridianos 36º55' e 37º15'15" de longitude oeste, no Estado de Sergipe.

Em 1968, após um período de planejamento, foram iniciadas as sondagens do Projeto Potássio (PKC-3), nas proximidades de Taquari, sendo então confirmada a ocorrência de sais predominantemente magnesianos, com a descoberta de camadas de taquidrita, sal duplo de magnésio e cálcio. Em 1969, concluiu-se esta sondagem com um total de 23.418 m de perfurações em 25 locações nas áreas de Vassouras, Taquari, Jurema, Miranga, Santa Rosa de Lima e Siriri.

3.3.3.2 — Localização e Descrição das Jazidas

Os depósitos salíferos da Área de Reserva Nacional localizam-se na bacia sedimentar cretácea de Sergipe. A bacia evaporítica interiorana, por possuir as melhores condições geológico-estruturais, foi a escolhida quando da delimitação da Área de Reserva Nacional, abrangendo os municípios sergipanos de Jarapatuba, Carmópolis, Santa Rosa de Lima e Mo-lhador.

A bacia de sais minerais solúveis da Reserva Nacional é subdividida em duas áreas: Taquari-Vassouras e Santa Rosa de Lima. Ambas as áreas distam cerca de 30 km de Aracaju e de 20 a 30 km do mar. A área

de Taquari-Vassouras é cortada por rodovias asfaltadas e por estrada de ferro.

A bacia sedimentar cretácea de Sergipe é constituída por uma seqüência transicional e marinha de pedras sedimentárias, sobrepostas discordantemente a formações continentais da Formação Barreiras. Os sedimentos transicionais e marinhos estão representados pelas formações Muribeca e Riachuelo. Por sua vez, a formação Muribeca é subdividida em três membros: Carmópolis, que tem natureza conglomerática e constitui reservatório para óleo nos campos petrolíferos; Ibuna, constituído pelas camadas de sais; e Oiteirinhos, o superior, composto de folhelhos e calcários, sendo o que mais interessa o Membro Ibuna da Formação Muribeca. A base das camadas de sais está a profundidades variáveis em relação ao nível do mar, de 250 m em Sirizinho até mais de 1.100 m a leste e oeste de Santa Rosa de Lima.

Fundamentalmente, a seqüência salina, economicamente explorável, é constituída por três tipos de sais de potássio, magnésio e sódio. Os sais de potássio foram identificados como silvinita (mistura de cloreto de potássio e de sódio) e carnalita (cloreto duplo de potássio e magnésio). Os sais de magnésio encontrados são: a taquidrita (cloreto duplo de magnésio e cálcio) e a carnalita. O sal-gema (sal de rocha ou sal de cozinha) representa os sais de sódio.

Entre outras utilizações, o sal-gema é matéria-prima básica para a indústria de soda cáustica e barrilha; a silvinita e a carnalita são fontes de cloreto de potássio, insumo para a indústria de fertilizantes; tanto da taquidrita como da carnalita obtêm-se o cloreto de magnésio e, daí, o magnésio metálico. Entre os subprodutos, podem ser referidos os hidróxidos ou óxidos de magnésio, cloreto de cálcio, cloreto de sódio, bromo e outros.

De modo sumário, é a seguinte a ocorrência de distribuição dos sais:

- A silvinita ocorre em camadas com espessura média de 5 m. Na área de Taquari-Vassouras foram identificadas duas zonas principais deste mineral. A superior é constituída por dois horizontes, separados por fina camada de sal-gema. A inferior distribui-se por áreas mais extensas e está superposta a um espesso pacote de taquidrita. Na área de Santa Rosa de Lima, entre várias camadas, a principal ocorre junto ao topo da seqüência salina.
- A carnalita aparece em camadas intercaladas com sal-gema, variando, na espessura, de alguns centímetros a mais de 30 m.
- Por sua vez, a taquidrita ocorre em leitos de espessuras médias entre 20 e 50 m.
- O sal-gema é encontrado em diversas seções e camadas bastante amplas, podendo estar intercalado com folhelhos e anidrita.

Análises químicas revelaram a presença, na seqüência salina, de vários elementos, chamados traços, ou menores. Assim, foi constatada a presença de irídio, céσιο, paládio, ródio, rutênio, ouro e platina. Esses elementos aparecem com teores que não devem ser considerados, de per si, como excepcionais. Pesquisas posteriores poderão, no entanto, concluir sobre a potencialidade de seu aproveitamento integrado.

3.3.3.3 — Reservas de Potássio

Um dos objetivos do Projeto Potássio foi o de delimitar e avaliar as reservas dos vários minerais existentes na Área de Reserva Nacional. A partir de grande número de informações técnicas, foi possível o cálculo das reservas *in situ* de toda a área previamente delimitada. Tanto em Taquari-Vassouras, como em Santa Rosa de Lima, foram constatadas ocorrências de silvinita, carnalita, taquidrita e sal-gema.

Considerando a experiência internacional em lavra de depósitos semelhantes e pressupondo condições em Sergipe que circunscrevam razoáveis limites de segurança, pode-se adotar 20% como sendo a recuperação total possível das reservas *in situ*. Observa-se que, das reservas existentes em profundidade, somente uma pequena parte é realmente aproveitável. Por sua vez, a mineração, tanto subterrânea como por solução, não pode contemplar o aproveitamento integral das camadas selecionadas, isto é, as mais espessas, as melhor situadas e as que têm melhor qualidade. Dependendo das técnicas a serem empregadas, não serão passíveis de recuperação frações ponderáveis de cada camada, devido à necessidade de se evitar desabamentos, que prejudicariam a própria segurança da extração.

Não havendo, no momento, uma seleção definitiva dos métodos de lavra a serem empregados nas reservas potenciais, torna-se aleatória a fixação de um índice global de recuperação dos depósitos identificados e avaliados em Sergipe. Entretanto, com o objetivo de se obter uma idéia das reservas recuperáveis, o referido índice foi aqui estimado em 20%, conforme mostra a Tabela III.38. Este índice poderá ser consideravelmente menor ou mesmo maior, dependendo das técnicas de exploração a serem empregadas e do desenvolvimento da tecnologia. O aumento do preço da venda do produto mineral também poderá fazer com que reservas consideradas atualmente como antieconômicas possam ser lavradas com rentabilidade.

3.3.3.4 — Opções de Lavra

A definição do método ou métodos de lavra, que poderão ser adotados e desenvolvidos numa jazida mineral, constitui-se verdadeiramente em decisão econômica. Vários fatores devem ser considerados, principalmente aqueles de ordem geológica, tais como o posicionamento da fração útil, natureza e características físico-químicas de seus constituintes, inclusive de diluição de teor, impurezas que tornam o minério menos rico ou que possam afetar o seu próprio aproveitamento. A quantificação das reservas, a definição de seus troncos e a posição geográfica da jazida (que influi diretamente sobre as condições de transporte, infra-estrutura, possibilidade de aproveitamento e subprodutos de rejeitos) são também fatores importantíssimos a considerar.

Na fase de desenvolvimento da jazida, a qual precede imediatamente a lavra é necessário especificar corretamente os detalhes imprescindíveis aos trabalhos de extração. Assim, deverão ser obtidas informações sufici-

entes acerca do comportamento do teto e piso das galerias, a possível existência de gases, condições hidrodinâmicas, a temperatura provável do subsolo e outros requisitos, que, caso não sejam convenientemente considerados no julgamento, poderão afetar a segurança do desenvolvimento dos trabalhos mineiros e comprometer a economicidade do empreendimento. Por melhor que seja a execução da fase de pesquisa, as jazidas subterrâneas profundas não prescindem dos trabalhos preparatórios e de desenvolvimento, onde, em escala-piloto, são testados os métodos e feitas as alterações necessárias.

Para os sais subjacentes na Área de Reserva Nacional em Sergipe, são preconizados dois métodos de lavra: lavra subterrânea convencional e lavra por solução. Cada método, por sua vez, comporta múltiplas alternativas, as quais dependem, entre outras, das seguintes variáveis: natureza dos minerais; profundidade; disposição estrutural; espessuras das camadas e comportamento mecânico do minério e de suas encaixantes, além das características hidrodinâmicas da seqüência salífera.

Para a fase de desenvolvimento das camadas de silvinita que seriam lavradas pelo método subterrâneo convencional, haveria, em princípio, a necessidade de sondagens adicionais, perfuração de um poço (Shaft) e abertura de aproximadamente 10.000 m de galerias de nível. O investimento estimado para essa fase seria da ordem de 15 milhões de dólares, estando incluído, no caso, o custo da pesquisa imediatamente anterior.

TABELA III.38

RESERVAS IN SITU E RECUPERÁVEIS NAS ÁREAS TAQUARI—VASSOURAS E SANTA ROSA DE LIMA — MILHÕES DE TONELADAS

Mineral	Reservas Recuperáveis						Reservas In Situ
	K ₂ O	KCl	Mg	Mg Cl ₂	Bromo	Sal-Gema	
Área de Taquari-Vassouras							
Silvinita	20	31	—	—	—	—	+ de 425
Carnalita	100	160	50	190	3	—	± 6.000
Taquidrita	—	—	60	240	2	—	± 4.000
Sal-Gema	—	—	—	—	—	800	+ de 4.500
Subtotal	120	191	110	430	5	800	± 14.925
Área de Santa Rosa de Lima							
Silvinita	5	8	—	—	—	—	+ de 100
Carnalita	5	9	3	11	0,2	—	± 350
Taquidrita	—	—	7	29	0,3	—	± 500
Sal-Gema	—	—	—	—	—	1.800	± 9.000
Subtotal	10	17	10	40	0,5	1.800	± 9.950
Total	130	208	120	470	5,5	2.600	± 24.875

Fonte: DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral).

Obs.: Índice de Recuperação estimado em 20%.

A implantação de uma usina com capacidade de produção de 300 mil t/ano de K_2O é estimada, por outro lado, em mais de 80 milhões de dólares.

Considerando que a instalação definitiva das minas exigirá um investimento adicional da ordem de 30 milhões de dólares, o total do capital a aplicar até o início da operação plena do complexo mina-superfície seria de aproximadamente 125 milhões de dólares. Deve-se notar que o investimento preconizado seria necessário somente para a mineração, pelo método subterrâneo convencional, de parte das reservas de silvinita (Santa Rosa de Lima), o tratamento do minério e a obtenção e produção de 300 mil toneladas de K_2O /ano de produtos, durante dois anos.

Pelo método de lavra por solução, poderão ser extraídos tanto os materiais de potássio como os de magnésio. São empregados, em todo mundo, processos tecnológicos diversos, os quais dependem do mineral a ser dissolvido, do tratamento necessário e dos produtos finais desejados.

No caso da lavra ser orientada para a extração de taquidrita, estima-se que os investimentos pré-operacionais para a instalação de processo de solução, incluindo as instalações industriais definitivas, sejam da ordem de 130 milhões de dólares.

A escolha de um determinado método dependerá previamente de testes-pilotos e de definição de sua economicidade. Novas tecnologias foram desenvolvidas e patenteadas. Muitas delas ainda não sofreram o teste definitivo de sua aplicabilidade.

3.3.3.5 — Estudo de Viabilidade

O estudo realizado para verificar a viabilidade da exploração dos recursos naturais da região de Carmópolis e municípios vizinhos no Estado de Sergipe teve como objetivo principal a análise técnico-econômica da produção de magnésio metálico, magnésia e bromo da taquidrita.

Chegou-se à conclusão de que é tecnicamente possível, por um processo envolvendo evaporação e cristalização, separar o cloreto de magnésio com 1,25 moléculas de água e cloreto de cálcio, contidos na taquidrita, podendo-se assim alimentar uma célula eletrolítica, que produziria o magnésio metálico.

O cloreto de cálcio possui as propriedades necessárias para ser utilizado na construção de estradas.

Fez-se uma estimativa preliminar de custos para uma fábrica com a seguinte capacidade:

- 80.000 t curtas/ano de $MgCl_2$ — 1,25 H_2O
- 68.000 t curtas/ano de $CaCl_1$ — 2 H_2O

- 5.500 t curtas/ano de magnésio
- 425 t curtas/ano de bromo

Isso corresponderia a uma produção de 20.000 t curtas/ano de magnésio metálico (Mg).

O investimento fixo seria de cerca de US\$ 7,5 milhões, o que equivaleria a US\$ 48,50 por tonelada curta anual de produto. Seria também necessária uma despesa adicional de US\$ 1,0 milhão para a preparação da mina.

O custo de operação foi calculado em US\$ 18,80 por tonelada curta de produto, incluída a depreciação do investimento, o que corresponde a US\$ 0,073 por libra de magnésio; os gastos com mineração, comercialização e transporte não foram computados.

Juntamente com esse estudo foram feitas algumas recomendações pertinentes, tais como:

- realizar pesquisas adicionais em larga escala;
- considerar a possibilidade da utilização da energia solar para realizar a evaporação, como o método mais econômico;
- avaliação dos aspectos de mineração e extração da taquidrita;
- avaliação detalhada de mercado para os produtos.

3.3.3.6 — Projeto

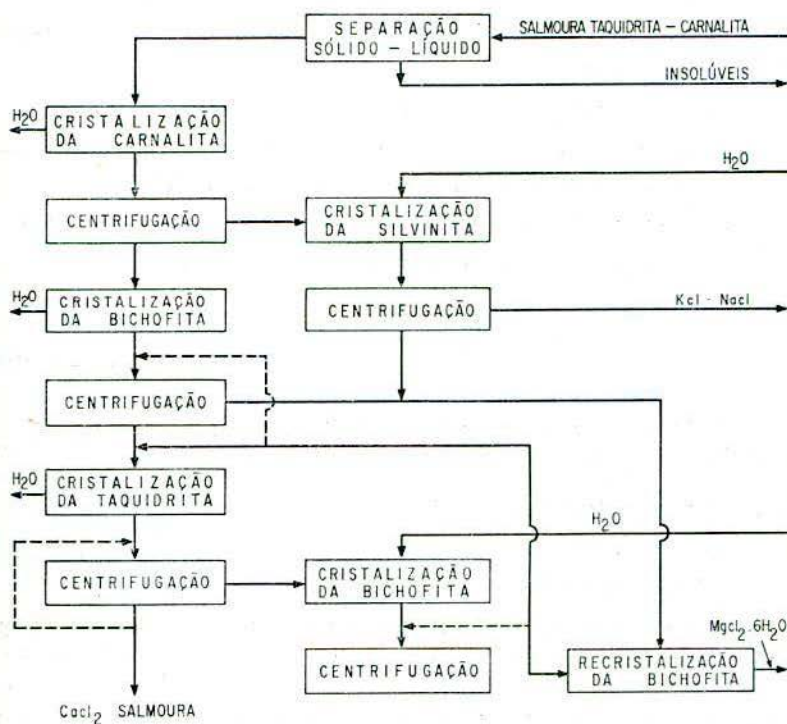
A CPRM fez publicar, no Diário Oficial de 31 de agosto de 1972, a Licitação Pública dos Resultados das Pesquisas Realizadas em Carmópolis e Municípios Vizinhos no Estado de Sergipe. Esta prevê, em cláusula contratual, que a vencedora da concorrência deverá, dentro de 42 meses a partir da assinatura do contrato, estar com instalações de lavra e beneficiamento aptos a produzir, anualmente, produtos comercializáveis equivalentes a 300.000 t métricas de K_2O .

A seguir, estipula que, no prazo máximo de 54 meses, a partir da assinatura do contrato, a empresa deverá ter produzido produtos comercializáveis equivalentes a 300.000 t métricas de K_2O , sendo que, nos quatro anos seguintes, a produção não deverá ser inferior a esta quantidade. Ainda no prazo máximo de 66 meses a partir da assinatura do contrato, as instalações de lavra e beneficiamento deverão estar equipadas para uma produção anual de 500.000 t métricas de K_2O .

Um diagrama com as diversas etapas de exploração é apresentado a seguir.

FIGURA III.5

DIAGRAMA DE BLOCOS DA EXPLORAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS DE CARMÓPOLIS - SERGIPE



Fonte: Projeto Potássio

3.4 — Oferta Interna de Fertilizantes

No estudo da oferta brasileira de fertilizantes levou-se em conta a evolução da produção nacional a nível de produto.

Desta forma, analisa-se o mercado brasileiro tendo em vista, por um lado, as matérias-primas básicas, isto é, ácido sulfúrico, amônia, ácido nítrico, rocha fosfática, ácido fosfórico e uréia e, por outro, a produção e importação dos materiais intermediários, utilizados para a formulação de fertilizantes.

Quanto à projeção da oferta, o presente estudo encarou a evolução futura em termos de previsão de capacidades instaladas, ao nível de produto.

3.4.1 — Ácido Sulfúrico

Para efeito da análise do mercado do ácido sulfúrico destinado ao setor de fertilizantes, abordaram-se o levantamento global das empresas produtoras atuais e os projetos em fase de implantação, com conclusão prevista até 1976. Além disso, fez-se uma distribuição espacial dessas empresas. As tabelas a seguir apresentam os resultados dos levantamentos efetuados.

TABELA III.39
EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE ÁCIDO SULFÚRICO
NA REGIÃO NORTE, EM t DE ÁCIDO A 98%

Empresas	1971	1972	1973	1974	1975	1976
PROFERTIL — Empresa de Pro- dutos Químicos e Fertilizantes	12.870	12.870	12.870	12.870	25.000	25.000
TIBRÁS — Titânio do Brasil	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
PASKIN S/A — Indústrias Pe- troquímicas	—	33.000	33.000	33.000	33.000	33.000
Alimonda Irmãos S/A	—	700	700	700	700	700
Total	112.870	146.570	146.570	146.570	158.700	158.700

Fontes: Empresas Produtoras e IPEA.

TABELA III.40

**EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE ÁCIDO SULFÚRICO
NA REGIÃO CENTRO, EM t DE ÁCIDO A 98%**

Empresas	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Ultrafertil S/A	235.000	235.000	235.000	235.000	235.000	235.000
Fosfanil S/A	77.000	77.000	77.000	77.000	77.000	77.000
Bayer do Brasil — Indústrias						
Químicas S/A	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000
Produtos Químicos Elekeiroz	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000
Quimbrasil — Química Industrial Brasileira S/A						
trial Brasileira S/A	77.400	77.400	77.400	77.400	282.600	282.600
Cia. Petroquímica Brasileira	66.000	66.000	66.000	66.000	66.000	300.000
Indústrias Químicas						
F. Matarazzo	51.600	51.600	51.600	51.600	51.600	51.600
Cia. Nitro Química						
Brasileira	44.500	44.500	44.500	44.500	44.500	44.500
Policarbono — Indústrias						
Químicas	21.500	21.500	21.500	21.500	21.500	21.500
Cia. Química Industrial CIL	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
Du Pont do Brasil S/A	14.600	14.600	14.600	14.600	14.600	14.600
Ferticap — Fertilizantes						
Capuava S/A	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900
Fábrica Presidente Vargas	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000
Basf Brasileira S/A — Indústrias Químicas						
trias Químicas	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Usina Colombinã S/A	500	500	500	500	500	500
Total	805.500	805.500	805.500	805.500	1.010.700	1.244.700

Fontes: Empresas Produtoras e IPEA.

Nota: Sem data de início de operação, há o Projeto Arafertil, com capacidade prevista de 205.000 t/ano.

TABELA III.41

**EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE ÁCIDO SULFÚRICO
NA REGIÃO SUL, EM t DE ÁCIDO A 98%**

Empresas	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Cia. Riograndense de Adubos	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100	412.500
Refinaria Ipiranga	12.800	12.800	12.800	12.800	12.800	12.800
Indústria Carbo- química Catari- nense	—	—	—	—	300.000	300.000
Total	21.900	21.900	21.900	21.900	321.900	725.300

Fontes: Empresas Produtoras e IPEA.

Nota: A Cia. Riograndense de Adubos está elaborando um projeto prevendo a instalação de uma fábrica de ácido sulfúrico com capacidade de 380.000 t/ano. Este projeto ainda é preliminar.

TABELA III.42

**EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE ÁCIDO SULFÚRICO
NO BRASIL, EM t DE ÁCIDO A 98%**

Regiões	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Norte	112.870	146.570	146.570	146.570	158.700	158.700
Centro	805.500	805.500	805.500	805.500	1.010.700	1.244.700
Sul	21.900	21.900	21.900	21.900	321.900	725.300
Total	940.270	973.970	973.970	973.970	1.491.300	2.128.700

O consumo atual de ácido sulfúrico pela indústria nacional de fertilizantes, segundo levantamento efetuado pelo IPEA, atinge a 66% da produção do País. Esse consumo deverá crescer de forma significativa, pois a maior parte dos acréscimos de produção, evidenciados nas tabelas apresentadas, recairá sobre firmas que operam com fertilizantes.

TABELA III.43

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE ÁCIDO SULFÚRICO, EM T DE ÁCIDO A 98%

Produtores	1960*	1961*	1962*	1963*	1964*	1965*	1966	1967	1968	1969	1970
Ultrafertil S/A							—	—	—	—	94.935
Fosfanil S/A							62.299	69.400	80.300	70.700	76.550
Quimbrasil S/A							68.337	73.684	85.599	66.318	72.012
Bayer do Brasil S/A							39.153	41.217	43.386	44.546	59.775
COPEBRAS							15.121	42.412	44.153	57.094	63.673
Prod. Químicos Elekeiroz							25.147	34.350	42.364	48.709	53.673
Ind. Reunidas F. Matarazzo							42.207	43.448	40.727	40.736	42.984
Cia. Nitro Química Bras.							13.553	12.371	21.039	18.278	17.361
Cia. Química Industrial CIL							4.582	2.730	12.263	9.030	13.866
Policarbono Ind. Química S/A							7.500	8.000	8.763	10.557	13.035
ICISA S/A							5.911	7.706	7.365	10.821	11.942
Du Pont do Brasil S/A							11.800	11.500	11.800	11.550	11.600
Outros Produtores							41.705	53.251	68.554	57.816	57.510
Total	214.600	230.600	259.300	287.900	300.132	300.713	337.315	400.069	450.313	446.155	588.916

Fontes: Empresas Produtoras e IPEA.

* Para construção da Tabela III.43 não foi possível o levantamento de dados, por empresa, anteriores a 1966.

Na Tabela III.43 mostra-se, em termos globais, a evolução da produção do ácido sulfúrico, desde 1960.

No que diz respeito às importações, a matéria-prima básica para produção do ácido sulfúrico (o enxofre) precisa ser adquirida no exterior, em quantidades correspondentes às da Tabela III.44.

TABELA III.44

EVOLUÇÃO DAS IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE ENXOFRE

Anos	Toneladas de Enxofre
1960	131.948
1961	130.073
1962	152.764
1963	176.683
1964	140.801
1965	192.337
1966	166.968
1967	202.834
1968	234.934
1969	216.865
1970	285.200*
1971	362.073

Fonte: CIEF.

* Estimativa

Quanto à tecnologia de produção, a indústria brasileira de ácido sulfúrico vem adotando diversas, mas todas as empresas empregam o processo de contato, conforme se depreende da Tabela III.45.

TABELA III.45

PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO SULFÚRICO

Produtores	Processo de Produção	Número de Estágios de Absorção
Companhia Riograndense de Adubos	Processos Saint Gobain	1
ICISA	Processo Saint Gobain/Chemico	1
Quimbrasil — Química Industrial Brasileira	Processo Monsanto	1
Ultrafertil	Processo Donn Oliver	1
BAYER		
— Unidade 1	Processo Chemico	1
— Unidade 2	Processo Zierem	1
— Unidade 3	Processo Lurgi/Bayer	2
Ferticap	Processo Saint Gobain	1
Fosfanil	Processo Kuhlmann	1
Titânio do Brasil	Processo Stauffer	1
Profertil	Processo de Contato	1
Cia. Petroquímica Brasileira		
COPEBRÁS	Processo Lurgi/Bayer	2
Quimbrasil	Processo Monsanto	1
ICC		
1. Produção de SO ₂	Ustulação de Concentrados Piritosos	
2. Produção de Ácido Sulfúrico		2
Arafertil	Ainda sem Tecnologia Definida	

Fonte: Empresas Produtoras.

3.4.2 — Amônia

A análise da oferta de amônia, matéria-prima básica para obtenção de fertilizantes nitrogenados, merece uma atenção especial no que se refere a sua produção. A este respeito, o estudo de recursos naturais permitiu algumas conclusões quanto ao potencial de matéria-prima para a produção de amônia.

Neste capítulo procedeu-se ao levantamento da capacidade de produção de amônia anidra no País, considerando a evolução da capacidade instalada e a produção brasileira.

De modo a visualizar a produção brasileira, apresentam-se, nas tabelas seguintes, as capacidades de produção atuais e as projetadas, com a respectiva localização.

TABELA III.46

EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE PRODUÇÃO DE AMÔNIA (Em t/Ano)

Empresas	1973	1974	1975	1976/80
Região Norte	66.000	66.000	66.000	366.000
Petrobrás Química S/A				
COPEB*	66.000	66.000	66.000	366.000
Região Centro	186.100	186.100	186.100	186.100
Ultrafertil S/A	149.700	149.700	149.700	149.700
Petrobrás Química S/A	26.400	26.400	26.400	26.400
Rhodia Indústrias Químicas e Têxteis**	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)
Total Brasil (C/NH ₃)	252.100	252.100	252.100	552.100
Total Brasil (C/NH ₃ para Fertilizante)	242.100	242.100	242.100	542.100
Total Brasil (C/N Utilizado em Fertilizante)	184.270	184.270	184.270	362.770

Fontes: IPEA e Empresas Produtoras.

* Considerando 85% para produção de uréia e, desta, 15% para uréia grau técnico.

** Não é utilizado em fertilizante.

A produção de amônia no País só foi iniciada em 1958, com a instalação da fábrica de fertilizantes da PETROBRÁS. Esta primeira instalação tem uma capacidade de produção de 26.400 t/ano. A tabela a seguir traz a evolução histórica da produção.

TABELA III.47
EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE AMÔNIA

(Em t/Ano)

Anos	Ultrafertil S/A	COPEB	Petroquisa	Rhodia	Total
1960	—	—	17.636	—	17.636
1961	—	—	15.320	—	15.320
1962	—	—	18.900	—	18.900
1963	—	—	20.500	—	20.500
1964	—	—	15.195	—	15.195
1965	—	—	18.100	—	18.100
1966	—	—	18.946	—	18.946
1967	—	—	28.366	326	28.692
1968	—	—	17.438	692	18.130
1969	—	—	17.752	4.273	22.025
1970	2.360	—	17.668	8.208	28.036

Fontes: Empresas Produtoras e IPEA.

As importações brasileiras de amônia não são significativas e o produto importado, em geral, destina-se a laboratórios. A importação de nitrogênio em grande escala tem sido realizada sob forma de produtos nitrogenados, outros que a amônia, conforme será mostrado no item referente aos fertilizantes nitrogenados.

Tecnicamente, toda a indústria brasileira de amônia está utilizando processos de alta pressão com compressores alternativos, havendo incidência elevada do custo de energia elétrica. Apenas a título de exemplo, apresentam-se os dados de custos de produção fornecidos pela Ultrafertil.

TABELA III.48

CUSTOS DE PRODUÇÃO DE AMÔNIA FORNECIDOS PELA ULTRAFERTIL
 (Capacidade de 500 t/Dia)

Discriminação	Unidade	Consumo	Preço	Custo	Custo
			Unitário	Unitário	Anual
			Cr\$	Cr\$	Cr\$ 1.000
Nafta	t	0,575	143,00	82,00	12.334
Energia Elétrica	1.000 kWh	0,610	46,00	28,06	4.220
Vapor	t	—	—	—	—
Água de Resfriamento	m ³	301	0,11	33,11	4.980
Água de Processo	m ³	—	—	—	—
Água de Caldeira	m ³	4,890	0,19	0,93	139
Combustíveis	t	0,325	143,00	47,00	6.971
Subtotal 1				191,10	28.644
Pessoal					
Administração				2,00	252
Produção				5,00	783
Manutenção				—	—
Diversos				3,00	505
Subtotal 2				10,00	1.540
Seguros				3,00	375
Despesas Diversas				2,00	293
Custos Totais				206,10	30.852

Não foram obtidos custos de vendas, depreciação, manutenção e distribuição. De acordo ainda com as informações colhidas junto à Ultrafertil, o preço de venda, para um prazo médio de 45 dias, é de Cr\$ 699,00/t.

O preço de venda da amônia, no mercado internacional posto-porto de origem, é da ordem de US\$ 60,00/t, ou seja, aproximadamente Cr\$ 360,00/t. Já o preço previsto pelo projeto COPEB é de US\$ 58,00/t, o qual, acrescido dos custos vigentes de transporte, indica que o preço de venda em São Paulo será da ordem de Cr\$ 574,75/t, do que resultaria uma diferença de Cr\$ 124,25/t em relação ao preço de venda da Ultrafertil.

3.4.3 — Ácido Nítrico

Toda a produção atual e prevista de ácido nítrico concentra-se na Região Centro. Apenas a partir de 1976, espera-se a produção de ácido nítrico na Bahia para atender, principalmente, à demanda da futura instalação produtora de TDI (toluenodiisocianato).

TABELA III.49

**EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE ÁCIDO NÍTRICO,
EM t DE ÁCIDO A 100%**

Empresas	1973	1974	1975	1976
Ultrafertil S/A	165.600	165.600	165.600	165.600
Petrobrás Química S/A*	59.700	115.800	115.800	115.800
Rhodia Indústrias Químicas e Têxteis S/A	33.000	33.000	33.000	33.000
Fábrica Presidente Vargas	7.000	7.000	7.000	7.000
Cia. Nitro Química Brasileira	5.400	5.400	5.400	5.400
Du Pont do Brasil S/A — Indústrias Químicas	2.500	2.500	2.500	2.500
Rupturita S/A — Explosivos	1.540	1.540	1.540	1.540
Total	274.740	330.840	330.840	330.840

Fontes: Empresas Produtoras e IPEA.

* A capacidade de produção futura da unidade da Petrobrás Química S/A será de 220 t/dia (base de 100%) de ácido nítrico diluído e, destas, 120 t/dia serão transformadas em ácido concentrado.

A evolução da produção brasileira de ácido nítrico está listada na Tabela III.50.

TABELA III.50

PRODUÇÃO BRASILEIRA DE ÁCIDO NÍTRICO, EM t DE ÁCIDO A 100%

Anos	Produção (t)
1960	—
1961	—
1962	55.400
1963	58.400
1964	40.600
1965	81.600
1966	51.000
1967	84.200
1968	74.039
1969	40.362
1970	78.500

Fontes: Empresas Produtoras e IPEA.

As importações brasileiras de ácido nítrico são extremamente reduzidas, destinando-se a laboratórios.

3.4.4 — Fosfatados

3.4.4.1 — Ácido Fosfórico

A análise da oferta brasileira do ácido fosfórico deve ser encarada sob dois aspectos fundamentais. O primeiro deles enfoca a produção propriamente dita e, o segundo, a produção de seus derivados utilizados pela indústria de fertilizantes.

Para obter uma visão de capacidade instalada prevista do ácido fosfórico, listaram-se os projetos e as instalações efetivamente engajadas na produção de ácido fosfórico, conforme a Tabela III.51.

TABELA III.51

EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE ÁCIDO FOSFÓRICO, EM t DE P₂O₅

Empresas*	1973	1974	1975	1976/80
Ultrafertil	74.800	74.800	74.800	74.800
Copebrás	26.400	26.400	100.000	100.000
Quimbrasil	—	70.000	70.000	70.000
ICC	—	—	—	110.000
CRA	—	—	—	150.000
Total	101.200	171.200	244.800	504.800

Fontes: Empresas Produtoras e Projetos.

* Não se considerou o projeto Arafertil, por não haver data do início da operação.

Até o presente, a produção brasileira de ácido fosfórico se apóia inteiramente em duas empresas, Copebrás e Ultrafertil, cujas produções são listadas na tabela a seguir.

TABELA III.52
**EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE ÁCIDO FOSFÓRICO,
 EM t DE P₂O₅**

Empresas	1967	1968	1969	1970
Copebrás	300	4.691	5.351	2.596
Ultrafertil	—	—	—	42.319
Total	300	4.691	5.351	44.915

Fonte: Empresas Produtoras.

Tendo em vista que o ácido fosfórico é um produto intermediário da produção de fertilizantes, a avaliação do seu potencial de consumo deverá ser considerada. Na Tabela III.53 apresentam-se, por região geográfica, as atuais capacidades instaladas e as projetadas.

TABELA III.53
**EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE PRODUTOS DERIVADOS
 DO ÁCIDO FOSFÓRICO, EM t DE P₂O₅**

Empresas*	Produtos**	1973	1974	1975	1976	1980
Região Norte		—	42.600	107.400	107.400	107.400
Profertil	MAP	—	—	64.800	64.800	64.800
	S TRINTA	—	15.000	15.000	15.000	15.000
	S TRIPLO	—	27.600	27.600	27.600	27.600
Região Centro		100.100	170.100	250.300	250.300	250.300
Ultrafertil	DAP	73.600	73.600	73.600	73.600	73.600
Copebrás	MAP	65.000	65.000	65.000	65.000	65.000
	S TRINTA	21.600	21.600	21.600	21.600	21.600
	S TRIPLO	3.200	3.200	18.400	18.400	18.400
Quimbrasil	MAP	—	70.000	70.000	70.000	70.000
Ferticap	ST	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700
Região Sul		55.000	80.700	156.700	167.200	199.800
Fertisol	DAP	55.000	80.700	80.700	80.700	80.700
Trevo	DAP	—	—	76.000	86.500	119.100
Total		155.100	293.400	514.400	524.900	557.500

Fontes: IPEA e CDI.

* A Cia. Riograndense de Adubos está em fase final de elaboração de um projeto de ácido fosfórico, MAP e superfosfato triplo.

** ST — Superfosfato triplo, MAP — Fosfato de monoamônio; e DAP — Fosfato de diamônio.

A comparação das duas tabelas precedentes permite o cálculo dos déficits de ácido fosfórico para suprir as capacidades previstas de produção de derivados do ácido fosfórico.

TABELA III.54

DEFICITS DA CAPACIDADE INSTALADA BRASILEIRA DE ÁCIDO FOSFÓRICO, EM t DE P_2O_5

Anos	Ácido Fosfórico	Derivados Fosfatados*	Deficit/(Superavit)
1973	101.200	109.400	8.200
1974	171.200	240.072	68.872
1975	244.800	439.972	195.172
1976	504.800	448.972	(55.828)
1980	504.800	466.972	(37.828)

Fontes: Tabela III.53 e cálculos da Tabela III.51.

* Ácido Fosfórico como P_2O_5 contido no superfosfato trinta: 36%.
 Ácido Fosfórico como P_2O_5 contido no superfosfato triplo: 46%.

Na tabela abaixo apresenta-se a evolução das importações de ácido fosfórico, bem como de outros fosfatos relacionados ao mesmo.

TABELA III.55

EVOLUÇÃO DAS IMPORTAÇÕES DE ÁCIDO FOSFÓRICO E PRODUTOS DERIVADOS, EM t DE P_2O_5

Produtos	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Ácido Fosfórico	2.762	2.001	3.599	3.268	5.106	6.173
Fosfato de Amônio	158	55.593	93.416	121.475	212.473	165.639
Superfosfato						
Triplo	34.648	55.016	67.187	67.427	131.108	160.350*
Total	37.558	112.610	164.182	192.170	348.687	332.162

Fonte: CIEF.

* Considerou-se um teor médio de 50% de P_2O_5 nos fosfatos de amônia importados.

Quanto à tecnologia, as duas fábricas existentes (Copebrás e Ultrafertil) baseiam-se, respectivamente, nos processos da "Israel Mining Industries" e da "Prayon". O primeiro, descrito no capítulo relativo à tecnologia de produção, é um processo israelense de produção do ácido fosfórico por

via úmida, usando o ácido clorídrico para o ataque à rocha. O segundo utiliza o ácido sulfúrico para solubilizar a rocha fosfática, separando o gesso sob a forma de diidrato. As tecnologias adotadas são comumente encontradas no mercado; a primeira apresentava problemas operacionais, que, aparentemente, foram debelados nos últimos anos em algumas das instalações industriais existentes, podendo, assim, competir com os processos clássicos, que adotam o ácido sulfúrico, em locais onde haja disponibilidade de cloro e hidrogênio, a exemplo do que deverá ocorrer em Maceió. Os dados de custos de produção para as diversas empresas são apresentados nas tabelas dos anexos.

TABELA III.56

EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE PRODUTOS FOSFATADOS NÃO RELACIONADOS AO ÁCIDO FOSFÓRICO, EM t DE P_2O_5

Produtor	Produto*	1973	1974	1975	1976/80
Região Norte		8.400	46.800	46.800	46.800
Iguarassu	Fosfato Bicálcico	1.200	1.200	1.200	1.200
Profertil**	S.S	7.200	16.800	16.800	16.800
	S.S	—	28.800	28.800	28.800
Região Centro		157.520	157.520	157.520	157.520
Fosfanil	S.S	30.000	30.000	30.000	30.000
Ferticap	S.S	13.800	13.800	13.800	13.800
Elekeiroz	S.S	16.800	16.800	16.800	16.800
Mitsui	Termofosfato	10.800	10.800	10.800	10.800
Copebrás	S.S	27.200	27.200	27.200	27.200
Policarbono	S.S***	2.400	2.400	2.400	2.400
Fertimetal	Termofosfato	320	320	320	320
Quimbrasil	S.S	40.000	40.000	40.000	40.000
Indag	S.S	16.200	16.200	16.200	16.200
Região Sul		28.800	28.800	28.800	28.800
Cia. Riograndense de Adubos	S.S	20.000	20.000	20.000	20.000
Adubos ICISA	S.S	8.800	8.800	8.800	8.800
Total		194.720	233.120	233.120	233.120

Fonte: Empresas Produtoras.

* S.S igual a Supersimples.

** Duas fábricas.

*** Valores lançados como Supertríplo.

TABELA III.57

PRODUÇÃO TOTAL, NO BRASIL, DE FOSFATOS SOLÚVEIS, EM t DE P₂O₅

Produtos	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Superfosfatos Simples	44.919	53.148	67.229	69.996	60.892	62.214	90.404	91.555	97.373	118.685	144.331
Superfosfatos Triplos	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.228
Superfosfatos Trinta	—	—	—	—	—	—	—	14.700	15.000	15.600	24.747
Termofosfatos	—	—	—	—	—	—	—	—	5.107	4.230	6.587
Fosfato Biocálcico	—	—	—	—	—	—	—	—	600	771	784
DAP	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22.741	53.317
Total	44.919	53.148	67.229	69.996	60.892	62.214	90.404	106.255	118.080	162.027	241.994

Fonte: SIMPIFESP.

3.4.4.2 — Fertilizantes Fosfatados Não Relacionados ao Ácido Fosfórico

Paralelamente ao estudo dos fosfatados dependentes do ácido fosfórico, realizou-se um estudo da capacidade produtora brasileira de produtos fosfatados independentes da utilização do ácido fosfórico. A Tabela III.56 mostrou a evolução da capacidade instalada desses produtos.

A produção de superfosfato simples, de 1961 a 1971, foi analisada na Tabela III.57.

3.4.4.3 — Mercado Global de Fosfatados

As tabelas apresentadas a seguir informam sobre o mercado global de fosfatados, quer dependam do ácido fosfórico para sua produção, quer sejam independentes do mesmo.

TABELA III.58
PROJEÇÕES DA PRODUÇÃO DE FOSFATADOS EM FUNÇÃO DAS CAPACIDADES INSTALADAS EM t DE P_2O_5

Regiões/Produtos	1973	1974	1975	1976	1980
Fosfatados Dependentes do Ácido Fosfórico					
Norte	—	42.600	107.400	107.400	107.400
Centro	100.100	170.100	250.300	250.300	250.300
Sul	55.000	80.700	156.700	167.200	199.800
Brasil	155.100	293.400	514.400	524.900	557.500
Fosfatados Independentes do Ácido Fosfórico					
Norte	8.400	46.800	46.800	46.800	46.800
Centro	157.520	157.520	157.520	157.520	157.520
Sul	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800
Brasil	194.720	233.120	233.120	233.120	233.120
Fosfatados Totais					
Norte	8.400	89.400	154.200	154.200	154.200
Centro	257.620	327.620	407.820	407.820	407.820
Sul	83.800	109.500	185.500	196.000	228.600
Brasil	349.820	526.520	747.520	758.020	790.620

Fonte: Tabelas anteriores.

OBS.: Encontram-se em estudos no CDI os seguintes projetos:

ARAFERTIL — (5.200 t de P_2O_5 : Superf. simples; 19.300 t de P_2O_5 : Superf. triplo e 176.000 t de P_2O_5 : MAP).

FERTILIZANTES UNIÃO — 66.000 t de P_2O_5 : Superf. simples; 151.700 t de P_2O_5 : Superf. triplo e 71.200 t de P_2O_5 : MAP).

TABELA III.59

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE SUPERFOSFATOS SIMPLES, EM T DE P₂O₅

Produtores	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Quimbrasil	29.388	32.180	38.428	39.878	33.857	28.200	38.000	37.727	33.240	37.423	35.089
Fosfanil	9.040	11.800	14.000	13.840	11.000	9.600	13.000	16.380	15.570	16.490	20.640
Elekeiroz	3.986	4.600	6.009	6.200	4.400	6.000	7.360	9.219	10.764	11.600	14.552
Ferticap	—	—	—	2.200	4.640	4.000	4.000	5.428	5.714	5.600	4.446
Copebrás	—	—	—	—	—	6.000	16.000	9.000	13.000	11.800	16.400
Profertil	900	1.258	2.424	2.702	2.455	3.002	2.600	2.791	3.032	4.692	5.673
Policarbono	—	—	—	—	—	320	1.160	690	340	2.040	671
Icisa	1.600	2.828	3.284	3.168	3.040	2.803	4.120	4.180	6.183	6.513	8.800
CRA	—	482	3.084	2.008	1.500	2.289	4.164	6.140	7.000	12.527	11.897
Indag	—	—	—	—	—	—	—	—	2.530	10.000	16.163
Total	44.914	53.148	67.229	69.996	60.892	62.214	90.404	91.555	97.373	118.685	144.331

Fonte: Sindicato da Indústria de Matérias-Primas para Inseticidas e Fertilizantes do Estado de São Paulo.

TABELA III.60

EVOLUÇÃO DAS IMPORTAÇÕES DE ADUBOS FOSFATADOS, EM t DE P_2O_5

Produtos	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Superfosfato Simples	1.292	3.703	2.946	2.389	5.061	13.550
Superfosfato Concentrado	—	—	—	—	—	—
Superfosfato Triplo	24.075	38.228	46.685	46.852	91.103	146.800
Fosfato Bicálcico	576	320	2.408	1.859	2.104	2.450
Escória Thomas	1.107	1.258	2.194	1.522	1.440	1.860
Termofosfato	363	211	18	—	—	—
DAP	85	29.914	50.259	65.355	114.221	20.057*
MAP	—	—	—	—	108	2.191*
Total	27.498	73.634	104.510	117.977	214.037	186.608

Fontes: ANDA, CACEX, CIEF.

* Quantidades importadas pelo Porto de Santos.

3.4.5 — Nitrogenados

A oferta prevista de fertilizantes nitrogenados baseia-se nas projeções das capacidades instaladas para produção desses adubos. A evolução dos nitrogenados produzidos no Brasil oferece uma indicação do descompasso que há entre a produção prevista e a real.

Assim, na década de 60, o Brasil se viu obrigado a importar quantidades consideráveis desses fertilizantes, as quais alcançaram, em 1970, um valor superior a US\$ 20 milhões. As tabelas apresentadas a seguir elucidam melhor esta questão.

TABELA III.61
**CAPACIDADE INSTALADA E PROJETADA PARA PRODUÇÃO
 DE NITROGENADOS, EM t/ANO DE N**

Empresas	Produtos*	1973	1974	1975	1976/80
Região Norte		36.700	37.500	37.500	141.800
Petrobrás Quí- mica**					
(COPEB)	Uréia	32.400	32.400	32.400	136.700
Paskin	S.A	4.300	5.100	5.100	5.100
Região Centro		115.250	130.150	148.650	148.650
Petrobrás Química	{ NAC NA	20.200	20.200	20.200	20.200
S/A — FAFER		4.500	4.500	4.500	4.500
Ultrafertil	{ NA	60.300	60.300	60.300	60.300
	{ DAP	28.800	28.800	28.800	28.800
Siderúrgica					
Nacional	S.A	2.050	2.050	2.050	2.050***
Usiminas (Produ- ção Interrompida)	S.A	(1.422)	(1.422)	(1.422)	(1.422)***
Cosipa (Produção Interrompida)	S.A	(1.790)	(1.790)	(1.790)	(1.790)***
Quimbrasil	MAP	—	14.300	14.300	14.300
Copebrás	{ MAP	—	—	14.300	14.300
	{ DAP	—	—	4.200	4.200
Região Sul		2.700	31.100	51.800	60.800
Adubos Trevo	DAP, NPK	—	—	20.700	29.700
Fertisol	NPK, DAP	2.700	31.100	31.100	31.100
Total		155.250	197.950	237.950	351.250

Fontes: Empresas Produtoras e CDI.

* MAP — Monofosfato de amônio; S.A — Sulfato de amônio; NAC — Mistura de ni-
trato de amônio e calcáreo; NA — Nitrato de amônio; e DAP — Difosfato de amônio.

** Da capacidade atual de 82.000 t de uréia, só estão sendo produzidas 48.000 t, das
quais 15% são para uréia técnica. O mesmo foi feito com relação à capacidade fu-
tura.

*** Não foi considerado o aumento até 1976, como efeito da expansão da indústria side-
rúrgica.

TABELA III.62
PRODUÇÃO DE NITROGENADOS, EM t DE N

Produtores	Produto	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Ultrafertil	DAP	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.989	20.472
	NA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.843	29.073
Petroquisa (COPEB)	Uréia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.000
Petroquisa (FAFER)	Nitrocálcio*			9.558	10.369	5.967	11.383	3.948	5.297	7.161	5.436	5.883	16.447
CSN	Sulfato amônio**										1.428	1.462	1.719
Usiminas	Sulfato amônio**										30	—	—
Cosipa	Sulfato amônio**										62	—	—
Total		13.556	13.620	13.392	13.022	7.243	14.445	6.400	7.885	8.292	6.956	22.177	70.701

Fontes: IPEA, ANDA e Empresas Produtoras.

* Sem dados para 1960 e 1961.

** Sem informações de 1960 a 1968.

TABELA III.63
IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE NITROGENADOS, EM t/ANO DE PRODUTO

Produtos	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Salitre do Chile	—	53.983	32.437	34.959	25.215	31.119	28.082	27.161	23.345	34.843	—	24.220
Sulfato de Amônio	157.373	126.436	117.751	181.476	143.562	209.983	238.076	303.358	418.858	451.042	697.223	684.675
Sulfonitrato de Amônio	12.061	96.132	6.977	6.660	9.634	4.363	9.762	10.761	13.300	9.995	10.435	7.950
Cianamida Cálcica	328	135	167	—	91	42	105	60	200	1.698	225	545
Amonitratos	16.807	7.704	4.426	1.215	7.498	100	—	148	234	—	—	—
Nitrato de Sódio	363	—	198	—	495	—	—	—	494	—	—	60
Nitrato de Cálcio	1.075	227	464	326	408	—	398	277	436	308	493	692
Nitrato de Amônio	319	—	—	—	—	—	511	2	1,65	1.001	0,5	2,1
MAP*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DAP*	—	—	—	—	11	9,0	—	—	—	—	—	—
Uréia	8.561	9.352	7.820	11.154	11.069	8.511	13.499	35.695	48.765	64.903	132.281	94.046

Fonte: CIEF.

* Incluídos como fosfatados.

TABELA III.64

VALOR DAS IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE NITROGENADOS, EM US\$ FOB

Produtos	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
Salitre-do-Chile	—	3.041.977	1.808.862	1.877.097	1.447.446	1.824.748	1.600.304
Sulfato de Amônio	7.142.670	5.569.433	5.092.188	7.867.176	6.713.282	11.090.211	11.288.344
Sulfonitrato de Amônio	756.965	608.643	412.572	358.704	559.843	307.067	581.763
Cianamida Cálcica	28.543	13.535	16.088	—	8.914	4.044	10.489
Amonitratos	788.087	355.334	201.938	63.045	397.328	6.545	—
Nitrato de Sódio	19.841	—	12.030	—	27.425	—	—
Nitrato de Cálcio	58.165	227.166	464.035	18.974	175	—	25.074
Nitrato de Amônio	32.066	—	—	—	—	—	627
Uréia	595.764	922.183	679.489	1.053.108	1.087.978	927.250	1.416.994

Produtos	1967	1968	1969	1970	1969	1970	1971
Salitre-do-Chile	1.539.149	1.416.517	1.950.164	—	1.538.792	—	1.114.120
Sulfato de Amônio	12.609.949	14.808.409	14.794.061	15.711.033	10.209.427	8.231.509	7.533.625
Sulfonitrato de Amônio	564.927	597.988	423.823	402.521	317.785	283.639	230.550
Cianamida Cálcica	5.956	20.030	167.510	26.899	120.629	20.270	51.775
Amonitratos	9.952	17.749	—	—	—	—	—
Nitrato de Sódio	—	41.359	—	—	—	—	4.920
Nitrato de Cálcio	17.822	26.423	18.658	27.480	13.986	20.831	27.680
Nitrato de Amônio	1.848	2.109	98.798	913	62.105	754	34
Uréia	3.270.852	3.736.640	4.603.448	7.226.845	3.909.039	5.789.769	3.855.884

Fontes: CIEF e CACEX.

Em 1971, a CACEX só forneceu o valor FOB das importações. Em consequência, a Tabela III.64 traz os valores FOB de 1969 a 1971, pois anteriormente havia somente o fornecimento de dados CIF.

A análise da tabela abaixo indica que os produtos nitrogenados mais aconselháveis, com respeito a preço, são o sulfato de amônio, uréia e sulfonitratos. No entanto, estes preços serão onerados pelos fretes dos portos às indústrias e destas aos consumidores. Fretes estes que incidirão em maior escala sobre os produtos de menores concentrações (sulfato de amônio).

TABELA III.65

PREÇO MÉDIO POR PRODUTO

(Unidade: US\$/t de N)

Produtos	Valores CIF					Valores FOB		
	1966	1967	1968	1969	1970	1969	1970	1971
Salitre-do-Chile	367,63	365,59	516,04	421,63	423,72	276	—	288
Sulfato de Amônio	231,29	202,77	172,45	159,99	109,92	110	58	54
Sulfonitrato de Amônio	229,22	201,83	172,93	163,07	148,27	122	104	112
Cianamida Cálcica	449,47	496,33	500,75	493,25	597,75	355	450	475
Nitrato de Sódio	—	—	523,53	—	—	—	—	513
Nitrato de Cálcio	—	428,41	404,02	402,11	358,75	292	272	258
Nitrato de Amônio	—	—	—	299,38	287,35	185	—	337
Uréia	233,25	203,82	170,28	157,62	121,40	133	97	91

Fonte: Cálculos.

Para atender ao consumo das indústrias nitrogenadas a plena carga, estimou-se o consumo de amônia necessário para a transformação de nutrientes. Considerando-se as capacidades instaladas e projetadas de fábricas de amônia, verificaram-se saldos e **deficits** regionais, conforme a Tabela III.66.

TABELA III.66

**BALANÇO ENTRE CAPACIDADE INSTALADA DE AMÔNIA PARA
FERTILIZANTES E CAPACIDADE INSTALADA DE PRODUÇÃO
DE NITROGENADOS, EM T/ANO DE N**

Regiões	1973	1974	1975	1976/80
Região Norte				
Capacidade Instalada de NH ₃	39.270	39.270	39.270	217.770
Capacidade Instalada de Nitrogenados	36.700	36.700	37.500	141.800
Região Centro				
Capacidade Instalada de NH ₃	145.000	145.000	145.000	145.000
Capacidade Instalada de Nitrogenados	115.850	130.150	148.650	148.650
Região Sul				
Capacidade Instalada de NH ₃	—	—	—	—
Capacidade Instalada de Nitrogenados	2.700	31.100	51.800	60.800
Brasil				
Capacidade Instalada de NH ₃	184.270	184.270	184.270	362.770
Capacidade Instalada de Nitrogenados	155.250	197.950	237.950	351.250
Deficit	—	13.680	53.680	—
Saldo	29.020	—	—	11.520

Fonte: Cálculos da SEITEC.

A tabela anterior mostra a situação atual e futura de amônia no Brasil (considerando a amônia destinada à produção de fertilizantes), revelando que, aos níveis de 1980, 362.770 t de N serão utilizadas em fertilizantes, o que significará, praticamente, uma situação de equilíbrio entre capacidade instalada de NH₃ e a capacidade instalada de nitrogenados pelas fábricas, na época.

Os **superavits** e **deficits** regionais projetados estão discriminados na Tabela III.67, em toneladas de amônia.

TABELA III.67

SUPERAVITS E DEFICITS DE AMÔNIA, EM t DE NH₃

Anos	Saldo				Deficit			
	Norte	Centro	Sul	Brasil	Norte	Centro	Sul	Brasil
1973	3.120	35.388	—	35.230	—	—	3.278	—
1974	3.120	18.028	—	—	—	—	37.755	16.608
1975	2.149	—	—	—	—	4.431	62.885	65.167
1976	92.228	—	—	13.986	—	4.431	73.811	—
1980	92.228	—	—	13.986	—	4.431	73.811	—

Fonte: Cálculos da SEITEC.

De acordo com os dados da Tabela III.67, o Brasil, para atender à futura demanda de amônia para as indústrias de transformação em fertilizantes, terá que se apoiar em importações, até 1980, o que, aliás, está previsto em todos os projetos de implantação de fábricas de MAP e DAP. Deve-se notar que o aparente equilíbrio entre a capacidade instalada das indústrias que utilizam amônia e a capacidade prevista de produção desta não leva em conta a projeção de demanda de fertilizantes. Incidir-se-ia em erro ao igualar capacidade instalada de utilização de nitrogênio, sob forma de amônia, com a demanda de produtos nitrogenados no País, aspecto abordado em outra parte deste trabalho.

3.4.6 — Processos de Granulação

A etapa de granulação consiste em transformar os ingredientes em grânulos de alta ou baixa concentração de nutrientes. As vantagens desta operação foram apresentadas no capítulo sobre tecnologia de produção.

Os esquemas produtivos adotados pelas empresas apresentam poucas variações. A maioria usa o processo descrito pela Figura III.6. As variações referem-se a detalhes, tais como, por exemplo, o uso de balança automática e manual em lugar do dosador gravimétrico.

Atualmente, o uso de água para efetuar a umidificação está sendo substituído pelo uso de amônia e ácido fosfórico ou ácido sulfúrico.

Das indústrias consultadas, somente duas (FERTICAP e CRA) acusaram o uso deste processo, apresentado na Figura III.6, apenas para a amoniação de superfosfatos.

A Tabela III.68 apresenta uma listagem dos granuladores e respectivos processos de produção.

TABELA III.68
PROCESSOS DE GRANULAÇÃO DE FERTILIZANTES

Empresas	Figuras	Observações
Ferticap	III.7	— Dosador gravimétrico em vez de transportador — A amoniação se processa no granulador
Solorrício	III.6	— Sem adubo em pó
Quimbrasil		
— São Caetano do Sul	III.6	— Usa balança automática sem adubo em pó
— Porto Alegre	III.6	— Usa balança automática
— Santo André	III.6	— Usa balança automática
Cia. Riograndense de Adubos	{ III.7 III.8	—
Nortox	III.6	—
IAP	{ III.6 III.8	—
Ricassolo	III.6	— Mói antes de dosar
Iconil	III.6	— Usa pesagem direta
Benzenex	{ III.6 III.7 III.8	—
Cia. Itaú de Fertilizantes	{ III.6 III.7 III.8	—

Fonte: Questionários enviados às empresas.

A Tabela III.69 reflete, sumariamente, o nível técnico de algumas empresas do setor, verificando-se haver, em geral, número reduzido de pessoal de nível universitário.

FIGURA III 6
GRANULAÇÃO

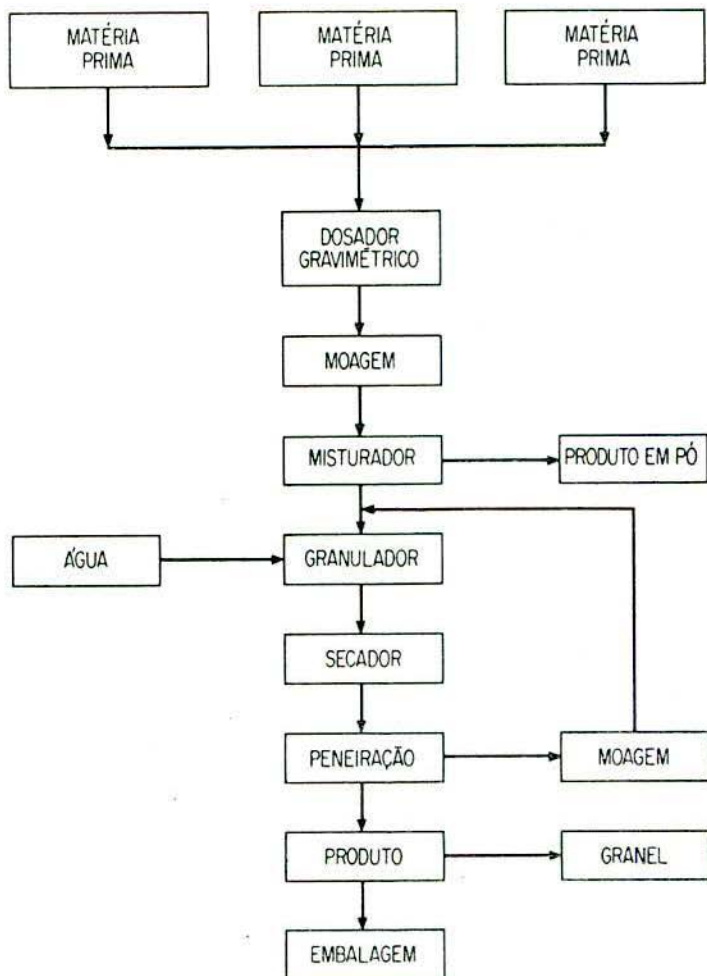


TABELA III.69

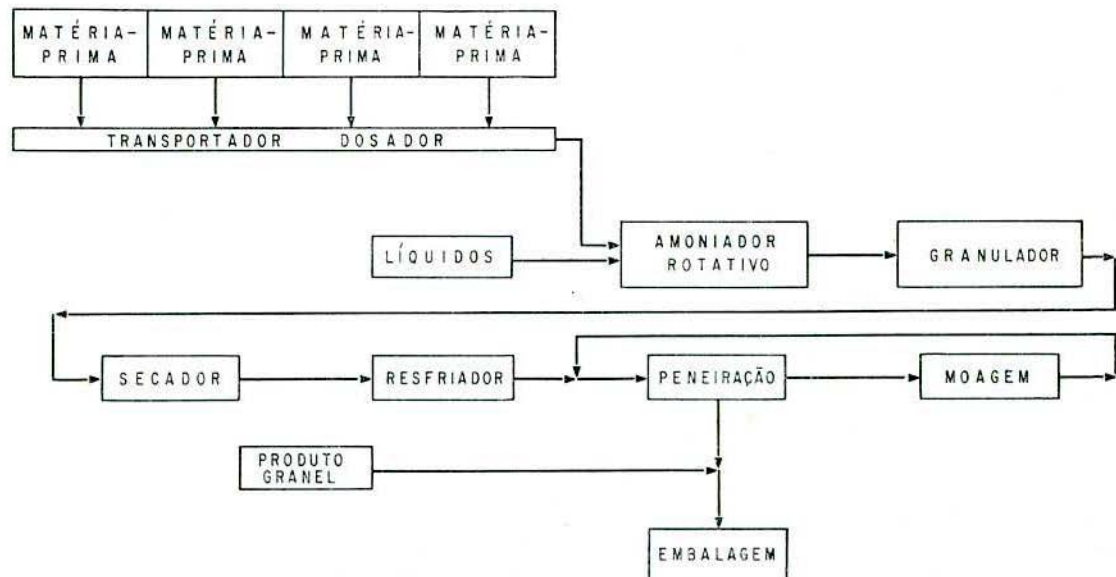
NÍVEL TÉCNICO DA INDÚSTRIA DE FERTILIZANTES

Empresas	Técnicos						Laboratório de Controle de Qualidade			Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento
	Nível Superior			Nível Médio			Próprio	Governo	Outros	
	Engº Agrônomo	Engº Químico	Químico	Outros	Químico	Outros				
IAP	4	1	1	1	4	—	X	—	—	Sím
Benzenex	8	1	1	—	1	—	X	X	—	Sím
Manah	4	—	1	—	1	—	X	X	—	Não
Itaú	1	—	1	—	1	—	X	—	—	Sím
Quimbrasil	—	2	1	—	4	—	X	—	—	Não
Solorríco	1	—	—	—	—	—	X	—	—	Sím
Ferticap	—	1	3	1	1	—	X	X	—	Não
Mitsui	—	3	—	—	3	—	—	—	X	Sím
Nortox	2	—	1	1	—	—	X	—	—	Sím
Ricassolo	—	—	—	—	—	—	—	X	X	Não
CRA	—	4	—	2	1	—	X	—	—	Sím
Trilhotero	—	—	—	—	—	—	—	X	—	Não
Vva. Frederico Muller	—	—	—	—	—	—	—	X	—	Não
Iconil	—	1	—	—	—	—	X	—	—	Sím

Fonte: Questionário enviado às empresas

FIGURA III.7

GRANULAÇÃO



3.4.7 — Processos de Mistura

Consistem em reunir diversos ingredientes para atender às quantidades de N, P e K na formulação desejada.

O processo de mistura é basicamente representado pela Figura III.8, e pode ser realizado com pó, farelo ou grânulos. No entanto, várias foram as modificações apresentadas. O dosador gravimétrico quase sempre é substituído pela dosagem manual. A mistura ou é realizada em betoneiras ou então é feita manualmente. O escoamento mecânico também é substituído pelo manual.

Apesar da importância dos fertilizantes como insumo agrícola, a indústria brasileira de misturas apresenta características rudimentares sob o ponto de vista tecnológico.

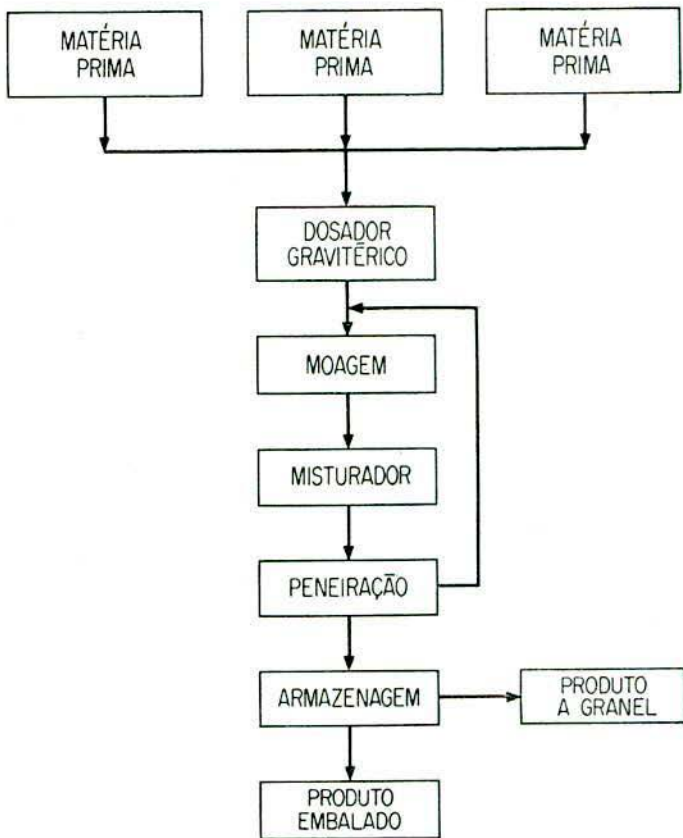
TABELA III.70

PROCESSOS DE MISTURA DE FERTILIZANTES

Empresas	Diagrama	Observações
Manah	3	—
Trilhotero	3	—
Mitsui	3	—
Fosfanil	—	— Processo Kuhlmann
Superagro	3	— Dosagem manual — Peneira antes de misturar
Fábrica de Adubos Limeirense	—	— Usa betoneiras, de onde tubos com canecos levam para triturador e peneira
Ind. Carlos Facchina	—	— Usa carrinho de pedreiro e mistura no chão do pátio interno
Biagrovelsicol	3	— Dosagem manual
Cia. Nacional de Fertilizantes	3	
Takenaka	3	
Fábrica de Adubos São José	—	— Mistura manual no chão do pátio
Jaguará	—	— Não informou
Arthur Vianna	3	—
Castilho & Cia.	—	— Mistura manual
COMBRAD	—	— Dosagem manual

FIGURA III 8

MISTURA



CAPÍTULO IV — COMERCIALIZAÇÃO DE FERTILIZANTES

4.1 — Antecedentes

A bibliografia nacional sobre comercialização de fertilizantes é muito escassa. Este fato influenciou na coleta de informações a respeito do assunto, permitindo que se fizesse apenas uma análise qualitativa sobre o problema.

A pesquisa realizada abrangeu os setores de fabricação e mistura de fertilizantes, a distribuição dos mesmos por meio de cooperativas e a receptividade do produto ao nível do agricultor.

4.2 — Metodologia Adotada

Na análise da comercialização de fertilizantes, optou-se pelo método funcional, o qual estuda as funções ou serviços relacionados com o sistema de comercialização. De acordo com esta sistemática, subdividem-se as funções de comercialização em três grupos: de intercâmbio, que envolvem a transferência da posse de bens e serviços (compra e venda) entre dois ou mais agentes de comercialização; físicas, que abrangem o transporte e o armazenamento dos produtos, com vistas à transferência de local e à equalização entre períodos de oferta excessiva e escassez do produto; auxiliares, que favorecem o desempenho das funções de intercâmbio e das funções físicas (financiamento, assistência técnica, informação de mercado e embalagem).

A coleta de dados foi efetuada mediante questionários específicos dirigidos aos fabricantes, misturadores e às cooperativas que manipulam ou distribuem fertilizantes. Este levantamento não pretendeu abranger todo o universo. Pelo contrário, foram selecionadas, do rol das empresas passíveis de análise, aquelas que apresentassem sistemas diferenciados de comercia-

lização, bem como volume de adubos intercambiados representativos em relação ao consumo aparente de fertilizantes.

Respostas de uma amostra representativa de agricultores foram obtidas pela pesquisa motivacional.

4.3 — Funções de Intercâmbio

4.3.1 — Sistema de Compras

A função da compra de fertilizantes permite a análise dos seguintes aspectos: agentes que atingem o agricultor, produtos comprados, sazonalidade das compras e prazos para pagamento dos fertilizantes.

4.3.1.1 — Canais de Comercialização

De acordo com a pesquisa de campo, os agricultores são atendidos, quando da compra de fertilizantes, pelos seguintes agentes de venda:

TABELA IV.1
CANAIS DE COMERCIALIZAÇÃO DE ADUBOS

Cultura	Cooperativa		Vendedor em Geral		Outros		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Algodão	6	7,59	70	88,61	3	3,80	79	100,00
Arroz	89	27,72	196	61,06	36	11,22	321	100,00
Batata	51	34,93	93	63,70	2	1,37	146	100,00
Cacau	0	0,00	6	7,41	75	92,59	81	100,00
Café	78	24,38	228	71,25	14	4,37	320	100,00
Cana	65	33,85	102	53,13	25	13,02	192	100,00
Milho	63	20,07	224	71,34	27	8,59	314	100,00
Soja	54	40,00	75	55,56	6	4,44	135	100,00
Tomate	31	23,31	94	70,68	8	6,01	133	100,00
Trigo	61	39,87	91	59,48	1	0,65	153	100,00
Total	498	26,57	1.179	62,92	197	10,51	1.874	100,00

Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC — 1972.

O elo final entre o agricultor e o produtor de fertilizantes é representado por cooperativas em 27% dos entrevistados, cabendo 63% aos agentes vendedores de misturadores e produtores. Na cultura do cacau, a participação das cooperativas como intermediários é nula, verificando-se também um atendimento reduzido aos plantadores de algodão por meio desse agente. Este aspecto será analisado mais detidamente no diagnóstico motivacional. No caso das culturas de soja e trigo, as quais se concentram no Rio Grande do Sul, as cooperativas são importantes canais de comercialização, visto que 40% dos agricultores as utilizam para aquisição de fertilizantes. Estes mesmos canais são importantes também para as culturas de batata, cana-de-açúcar e arroz.

Como era de esperar, verifica-se que os agentes de venda dos misturadores e produtores são os que têm a maior penetração junto ao agricultor, não devendo ser desprezadas, no entanto, as cooperativas. Cabe destacar o caso específico da cultura do cacau em área de atuação da CEPLAC, que, como consequência de um programa de desenvolvimento da aplicação de fertilizantes, atua como intermediário para a aquisição dos mesmos. A Figura IV.1, a seguir, permite uma melhor visualização do conteúdo da Tabela IV.1.

4.3.1.2 — Produtos ao Nível do Agricultor

a) Tipo de Fertilizante

A preferência dos agricultores por adubos farelados ou granulados, apresentada por cultura na Tabela IV.2, indica que há, por parte destes discernimento quanto às vantagens da granulação. No caso, a cultura de cacau representa novamente uma exceção, mostrando que os agricultores da região cacaueira estão pouco familiarizados com o assunto. Explica-se esta situação devido à recente introdução da prática de adubação na área.

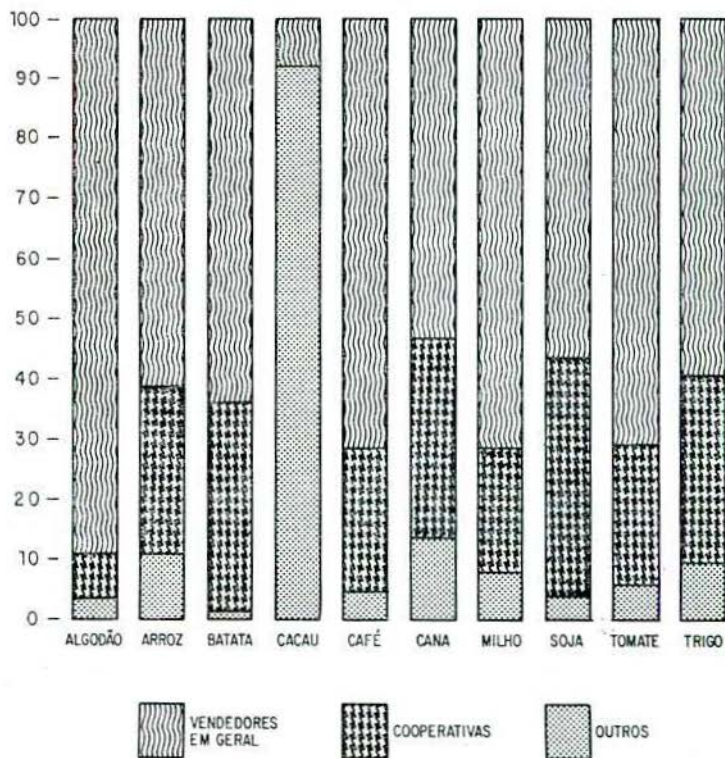
Nas culturas de trigo e soja observa-se destacada preferência por adubos granulados, estando relativamente equilibrada a situação nas culturas de batata, cana-de-açúcar e tomate (ver Figura IV.2). O maior interesse dos produtores de tomate e batata pode ser explicado pela utilização de adubos simples específicos para a complementação das fórmulas, também aplicadas às culturas.

b) Composição dos Fertilizantes Comprados pelos Agricultores

A padronização dos produtos fertilizantes comprados pelos agricultores só é obtida no caso da cultura do cacau. Quer pela ação da CEPLAC, que recomenda fórmulas de fertilizantes específicos aos cacaucultores, quer pela concentração ecológica desta cultura, somente foram observadas duas fórmulas neste caso. Nas demais culturas, ao contrário, a diversidade de

FIGURA IV.1

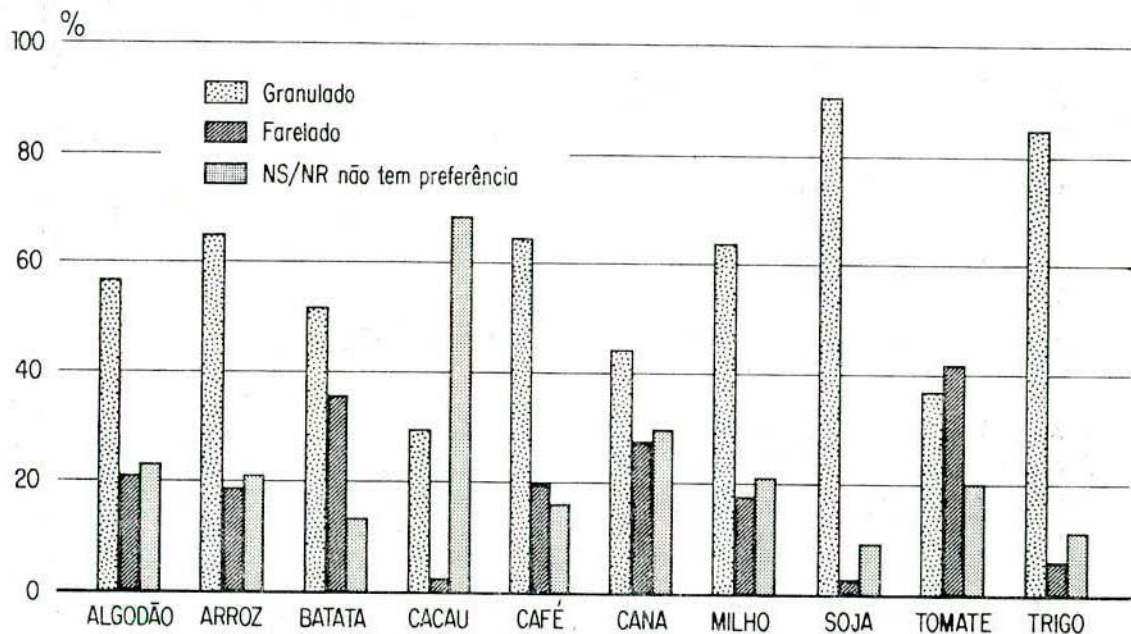
CANAIS DE COMERCIALIZAÇÃO DE FERTILIZANTES



FONTE: PESQUISA PSICO-SOCIAL, PROJETOS E DESENVOLVIMENTO SEITEC - 1972

FIGURA IV.2

PREFERÊNCIA DO AGRICULTOR QUANTO AO TIPO DE FERTILIZANTES



Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC - 1972

TABELA IV.2

PREFERÊNCIA DO AGRICULTOR QUANTO AO TIPO DE FERTILIZANTE

Cultura	Não Tem Preferência NR/NS*		Farelados		Granulados		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Algodão	19	22,89	17	20,48	47	56,63	83	100,00
Arroz	68	20,99	60	18,52	196	60,49	324	100,00
Batata	19	12,92	52	35,38	76	51,70	147	100,00
Cacau	55	67,90	2	2,47	24	29,63	81	100,00
Café	51	15,93	63	19,69	206	64,38	820	100,00
Cana	57	29,38	52	26,80	85	43,82	194	100,00
Milho	65	20,31	54	16,88	201	62,81	320	100,00
Soja	11	8,09	3	2,21	122	89,70	136	100,00
Tomate	30	21,90	57	41,60	50	36,50	137	100,00
Trigo	16	10,46	9	5,88	128	83,66	153	100,00
Total	391	20,64	369	19,47	1.135	59,89	1.895	100,00

Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC — 1972.

* NR/NS = Não responde ou não sabe.

formulação dos nutrientes é bem marcante, destacando-se as culturas do café e do milho. Por sua vez, é de estranhar que as culturas do trigo e da soja tivessem número elevado de formulações, uma vez que a pesquisa sobre estas culturas concentrou-se principalmente nas áreas de produção do Rio Grande do Sul. A Tabela IV.3 apresenta as formulações mais compradas pelos agricultores, para cada uma das culturas pesquisadas.

c) Penetração das Marcas de Adubos

Assim, as cinco marcas mais frequentemente encontradas por ocasião da pesquisa de campo com agricultores foram, em ordem de importância: Ultrafertil, Serrana/Quimbrasil, Copas, Trevo, Manah.

Uma análise das marcas por cultura demonstra ou a especialização de certas empresas ou um raio de ação relativamente grande em termos do atendimento aos agricultores. Assim, Copas, IAP, Manah, Serrana/Quimbrasil e Ultrafertil são marcas que atendem praticamente a todas as culturas, enquanto outras, como ALSA, Arthur Viana, CAC, Coplan, Fertilminas, Luxim,

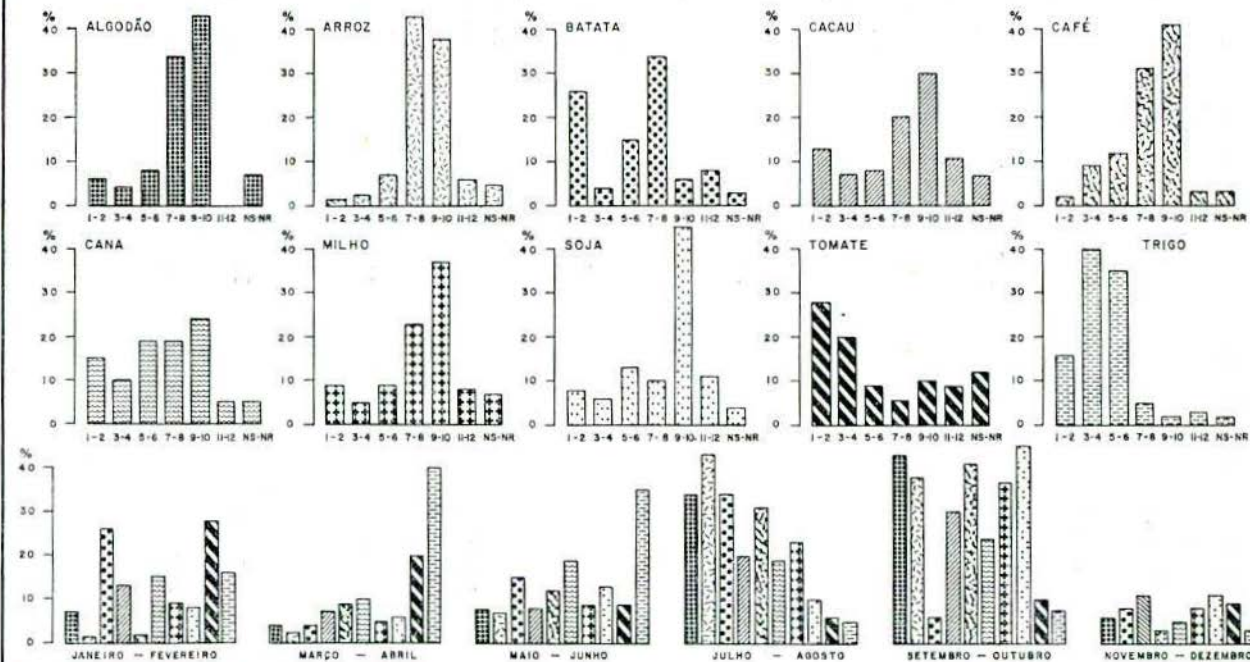
TABELA IV.3

COMPOSIÇÃO DOS FERTILIZANTES ADQUIRIDOS PELOS AGRICULTORES

Culturas	Número Total de Fórmulas	Formulações Mais Usadas
Algodão	30	03 15 15
		04 14 08
		04 20 08
		19 15 19
Arroz	57	04 14 08
		04 37 11
		08 30 20
Batata	33	04 16 08
		04 19 09
		09 36 12
		10 12 07
Cacau	2	09 26 26
		11 33 16
Café	71	10 05 20
		12 06 12
		15 05 10
		20 05 20
		22 11 22
		23 07 23
Cana	58	04 14 08
		04 24 08
		06 14 09
		10 10 10
		14 14 16
Milho	69	04 14 08
		08 24 12
		09 36 12
		11 37 11
Soja	46	00 30 15
		03 20 07
		04 37 11
		05 20 10
Tomate	31	08 30 20
		04 08 12
		04 14 08
Trigo	49	07 14 08
		05 20 10
		08 30 20
		09 36 12
		10 30 15
		10 38 10

Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC — 1972.

FIGURA IV.3
SAZONALIDADE DA COMPRA DE FERTILIZANTES POR CULTURA



Montelima, Ouro Verde/Takenaka, Superagro, Trilhotero, Triunfo e Yoorin/Mitsui parecem dirigir seus mercados para determinadas produções agrícolas. As demais marcas encontram-se numa posição intermediária (ver Tabela IV.4).

Estas informações evidenciam a agressividade de certas empresas, bem como a área de atuação das mesmas. Enquanto algumas produzem fertilizantes específicos para determinadas culturas, outras, pela variedade dos seus produtos, alcançam uma agricultura mais diversificada.

4.3.1.3 — Sazonalidade da Compra de Fertilizantes

A época em que os agricultores desejam comprar adubos é uma informação importante para a programação da produção e das vendas de fertilizantes. É óbvio que o agricultor também programa a aquisição dos insumos, que está vinculada a alguns parâmetros, como época de plantio, de colheita e financiamento. Informações obtidas dos agricultores, acerca do mês em que preferem adquirir fertilizantes, servirão como base para a esquematização do assunto em termos das culturas e das regiões estudadas.

a) Sazonalidade por Cultura

A aquisição de fertilizantes por cultura está associada às épocas de plantio, como se verifica na Figura IV.3. Assim sendo, no início "das águas" (setembro-outubro) os agricultores compram fertilizantes para algodão, arroz, cacau, café, cana-de-açúcar, milho e soja, enquanto para as culturas de inverno a aquisição se dá nos meses de março-abril e maio-junho, caso do trigo e da batata-inglesa, respectivamente. No tomate, cultura de ciclo curto, com várias épocas para o plantio, a preferência para aquisição de fertilizantes ocorre nos dois primeiros meses do ano (menos de 30%), sendo julho-agosto os meses de menor procura.

b) Sazonalidade por Regiões

Analisando-se esse assunto por Regiões, verifica-se que no Sudeste e Centro-Oeste os agricultores adquirem seus fertilizantes em meses bem especificados do ano. Assim, no Sudeste a escolha recai sobre os meses de julho-agosto e setembro-outubro. No Centro-Oeste, a compra concentra-se nos meses de setembro-outubro

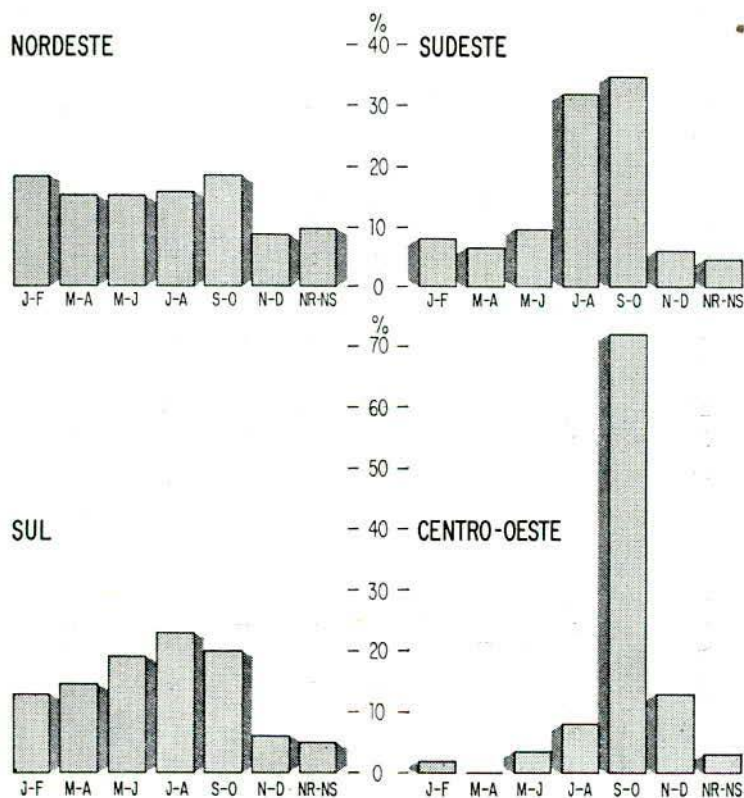
No caso do Nordeste, a distribuição da aquisição de fertilizantes é relativamente homogênea, o que pode ser explicado pela compensação entre as culturas de cana-de-açúcar, que requer fertilizantes no início do

TABELA IV.4
PENETRAÇÃO DAS PRINCIPAIS MARCAS DE ADUBOS POR CULTURA

Marca do Adubo	Cultura																						
	Algodão		Arroz		Batata		Cacau		Café		Cana		Milho		Soja		Tomate		Trigo		Total		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Aisa											7	3,61									7	0,37	
Arihur Viana			8	2,47													14	10,14			22	1,16	
Benzenex/ Granubrás	3	3,49			6	4,08			15	4,57							9	6,52			24	1,26	
CAC					9	6,12															18	0,95	
CAMIG			30	9,25							20	10,31	14	4,39							64	3,37	
CBA	5	5,81						8	2,49			10	3,13								23	1,21	
Copás	8	9,30	36	11,11	3	2,04	35	43,21	42	13,05	12	6,19	36	11,29			6	4,35			178	9,37	
Coplan											4	2,06									4	0,21	
CRA			18	5,56	9	6,12									4	2,92				13	8,50	44	2,32
Fertilinas					6	1,85															6	0,32	
Fertiplan	5	5,81	11	3,40					14	4,36	5	2,58	8	2,51	8	5,84					51	2,68	
IAP	6	6,98	12	3,70	4	2,72			21	6,54	7	3,61	28	8,78			12	8,70			90	4,74	
Ipiranga/Icisa			13	4,01									7	2,19			10	7,30			40	2,11	
Luxim					3	2,04															3	0,16	
Manah	2	2,33	15	4,63	28	19,05			34	10,59	11	5,57	27	8,46	16	11,68	17	12,32	16	10,46	166	8,74	
Montelima																	14	10,14			14	0,74	
Ouro Verde/ Takenaka																	6	4,35			6	0,32	
Profertil							5	6,17			43	22,15	8	2,51			25	18,13			81	4,26	
Serrana/ Quimbrasil	11	12,79	55	16,99	30	20,41			34	10,59	13	6,70	32	10,03	37	27,01			30	19,61	242	12,73	
Solorrlico	6	6,98							23	7,17	7	3,61							7	5,07	43	2,26	
Superagro	2	2,33																			2	0,11	
Trevo					32	21,78							36	11,29	39	28,45			68	44,43	175	9,21	
Trihotero															4	2,92					4	0,21	
Triunfo																	7	5,07			7	0,37	
Ultrafertil	21	24,41	73	22,53					95	29,60	25	12,89	45	14,10	6	4,38	5	3,62			270	14,20	
Yorin/Mitsui					7	4,76															7	0,37	
Outros	7	8,14	26	8,02	15	10,20	3	3,70	24	7,48	22	11,34	28	8,78	11	8,03	11	7,97	14	9,15	161	8,47	
NS/NR	10	11,63	21	6,48	1	0,68	38	46,92	11	3,43	18	9,28	40	12,54	2	1,46	5	3,62	2	1,31	148	7,78	
Total	86	100,00	324	100,00	147	100,00	81	100,00	321	100,00	194	100,00	319	100,00	137	100,00	138	100,00	153	100,00	1.900	100,00	

FIGURA IV.4

SAZONALIDADE DE COMPRA DE FERTILIZANTES POR REGIÕES



Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC_1972

TABELA IV.5

SAZONALIDADE DA AQUISIÇÃO DE FERTILIZANTES, POR REGIÕES

Regiões	Jan-Fev		Mar-Abr		Maio-Jun		Jul-Ago		Set-Out		Nov-Dez		NS/NR		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Nordeste	37	17,96	31	15,05	31	15,05	32	15,53	38	18,45	17	8,25	20	9,71	206	100,00
Sudeste	49	7,29	44	6,55	66	9,82	212	31,55	228	33,93	41	6,10	32	4,76	672	100,00
Sul	81	13,09	91	14,70	117	18,90	142	22,94	128	20,68	33	5,33	27	4,36	619	100,00
Centro-Oeste	1	1,56	0	0,00	2	3,13	5	7,81	46	71,87	8	12,50	2	3,13	64	100,00
Total	168	10,76	166	10,63	216	13,84	391	25,05	440	28,19	99	6,34	81	5,19	1.561	100,00

Fonte: Pesquisa Psico-social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC — 1972.

ano, e do cacau, que concentra a aquisição de fertilizantes nos meses de julho a outubro. Na Região Sul, a distribuição de fertilizantes também é relativamente homogênea, havendo, no caso, consumo de adubos pela cultura do trigo no primeiro semestre, fator que interfere para equilibrar a sazonalidade regional. (Ver Figura IV.4 e Tabela IV.5.)

4.3.1.4 — Prazos de Compra de Fertilizantes

As compras de adubos simples e compostos, no atacado, realizadas tanto pelas cooperativas como pelos manipuladores, são feitas à vista e a prazos que variam de 30 a 360 dias, devendo-se assinalar, nos prazos mais longos, a utilização do financiamento bancário.

Na Tabela IV.6 são relacionados, em termos percentuais, os prazos mais utilizados pelas instituições comercializadoras.

TABELA IV.6

PRAZOS DE COMPRA DE FERTILIZANTES EM PERCENTAGEM

Prazos	Cooperativas		Manipuladores
	Manipuladores	Distribuidores	
À Vista	0,0	0,0	5,0
30 Dias	5,0	2,0	5,0
60 Dias	16,0	4,0	5,0
90 Dias	21,0	3,0	5,0
120 Dias	—	1,0	19,0
150 Dias	—	3,0	28,0
180 Dias	58,0	0,0	33,0
360 Dias	—	87,0	—
Total	100,0	100,0	100,0

Verifica-se que a maior incidência das compras a prazo situa-se entre 90 dias e 180 dias para as cooperativas manipuladoras (79%), e entre 90 e 360 dias, para as cooperativas distribuidoras (94%). Neste caso, as cooperativas distribuidoras pagam aos fornecedores à vista, sendo o prazo de 360 dias devido ao financiamento obtido junto às instituições bancárias. No caso dos manipuladores, as compras a prazo situam-se preponderantemente entre 120 e 180 dias (80%).

As compras das cooperativas são realizadas com base na previsão de consumo dos cooperados, bem como no volume adquirido no ano anterior. A maioria das cooperativas (75%) continua comprando os adubos aos seus fornecedores habituais, refletindo não só a preferência dos cooperados por determinados produtos como a atuação de outros fatores, como preço, qualidade e confiança. Os meses de março a julho foram indicados, em 36% dos casos, como a época específica para a aquisição de fertilizantes, enquanto os 64% não têm mês destacado para as compras.

Por sua vez, os manipuladores e produtores de adubos compram quase sempre dos mesmos fornecedores, em razão de fatores como qualidade e preços, tendo sido apontados, como problemas à aquisição, a sazonalidade do produto e alguma dificuldade para a sua obtenção. As compras são efetuadas durante todo o ano, apesar do caráter sazonal das compras dos consumidores finais.

Através da pesquisa motivacional ao nível do agricultor, foram obtidos informes sobre as restrições quanto à aquisição de adubos. Como se verifica na Tabela IV.7 e na Figura IV.5, a maior restrição diz respeito ao preço de adubo (50% das respostas), sendo reduzidas as restrições quanto aos financiamentos bancários e à dificuldade do transporte de fertilizantes (9%). Saliente-se que 25% dos entrevistados declararam não existirem problemas relativos à aquisição de fertilizantes.

4.3.2 — Sistema de Vendas

A área de atuação das empresas e cooperativas que vendem fertilizantes está relacionada com as principais zonas de produção agrícola, como era de esperar. Observa-se a ação simultânea dessas instituições nessas zonas, evidenciando um regime de concorrência, de tal forma que o agricultor tem várias alternativas para a aquisição de fertilizantes. O consumidor, através do contato direto, poderá suprir-se junto a produtores, manipuladores ou cooperativas nas zonas em referência.

4.3.2.1 — Produtos Vendidos aos Agricultores

Pela Tabela IV.8 verifica-se que as cooperativas venderam 28 fórmulas diferentes, enquanto o número de formulações vendidas pelos misturadores de fertilizantes pesquisados chegou a 126.

TABELA IV.7

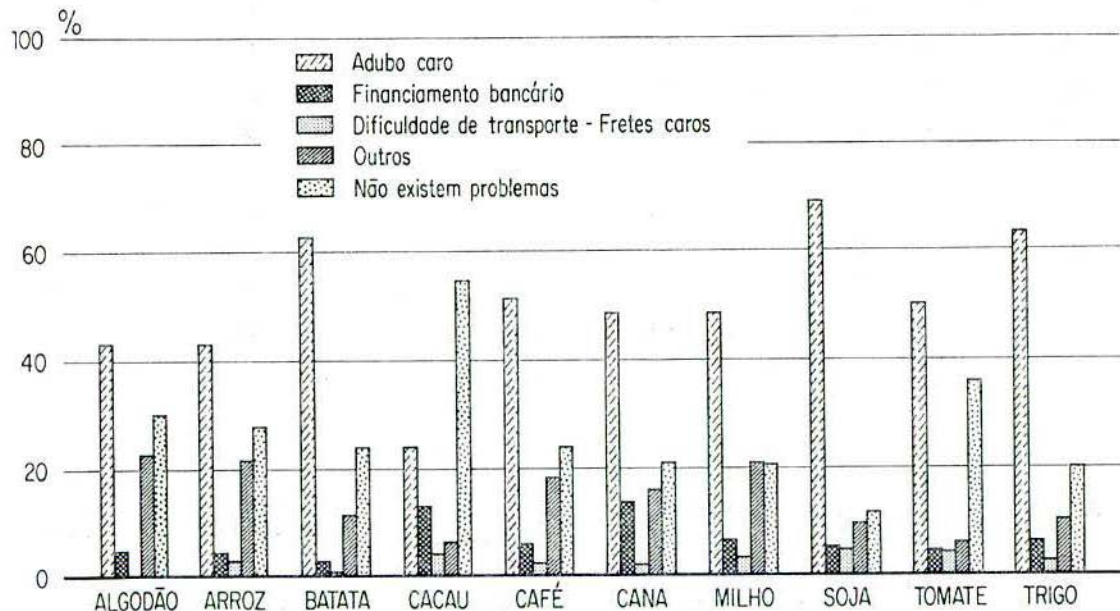
PRINCIPAIS PROBLEMAS COM RELAÇÃO À AQUISIÇÃO DE FERTILIZANTES

Cultura	Adubo Caro		Financiamento Bancário		Dificuldades de Transporte (Fretes Caros)		Outros		Não Existem Problemas		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Algodão	37	43,02	4	4,65	0	0,00	19	22,08	26	30,25	86	100,00
Arroz	140	43,21	14	4,32	9	2,78	70	21,60	91	28,09	324	100,00
Batata	91	61,90	4	2,73	1	0,68	16	10,88	35	23,81	147	100,00
Cacau	19	23,46	10	12,35	3	3,70	5	6,17	44	54,32	81	100,00
Café	163	50,94	17	5,31	7	2,19	57	17,81	76	23,75	320	100,00
Cana	94	48,20	26	13,33	3	1,54	30	15,39	42	21,54	195	100,00
Milho	155	48,43	21	6,55	10	3,13	66	20,65	68	21,24	320	100,00
Soja	95	69,34	7	5,11	4	4,38	13	9,49	16	11,68	137	100,00
Tomate	69	50,00	6	4,35	6	4,35	8	5,79	49	35,51	138	100,00
Trigo	96	62,75	9	5,88	3	1,96	15	9,80	30	19,61	153	100,00
Total	959	50,45	118	6,21	48	2,52	299	15,73	477	25,09	1.901	100,00

Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC — 1972.

FIGURA IV.5

RESTRIÇÕES DOS AGRICULTORES QUANTO A AQUISIÇÃO DE FERTILIZANTES



Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC - 1972

TABELA IV.8

FÓRMULAS VENDIDAS POR COOPERATIVAS (1972)

Cultura	Formulação	Estado	Cultura	Formulação	Estado
Algodão	02 30 20	PR/SP	Milho	02 15 08	SP
	03 15 15	SP		04 14 06	SP
	04 30 21	SP		04 14 08	SP
	04 33 16	PR		04 30 20	SP
	05 14 07	SP		06 20 08	PR
			08 16 16	RS	
Arroz	00 18 06	SP		09 30 16	PR
	02 15 08	SP	Soja	00 18 06	SP
	02 16 08	SP		00 20 10	SP
	04 12 10	PR		02 30 20	PR
	04 14 06	PR		02 33 16	PR
05 30 10	RS	03 30 15		RS	
Batata-Inglesa	03 11 07	SP		04 14 08	SP
	04 14 08	SP		05 40 06	PR
	04 16 06	PR/SP	Tomate	03 10 07	SP
Café	08 06 09	PR/SP		04 12 07	SP
	08 09 42	SP		05 10 06	SP
	12 06 12	SP		05 14 07	SP
	15 05 15	SP		10 10 10	SP
	19 19 19	SP	Trigo	04 14 06	SP
23 07 23	PR/SP	04 30 20		PR	
Cana-de-Açúcar	03 15 15	SP		06 20 08	PR
	04 14 06	SP	09 36 12	RS	
	04 14 08	SP			
	19 19 19	SP			
	22 11 22	SP			

Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento. SEITEC — 1972.

TABELA IV.9
FÓRMULAS VENDIDAS POR MISTURADORES (1972)

Cultura	Formulação	Estado	Cultura	Formulação	Estado
Algodão	03 13 15	SP/PR/GO	Cana-de-Açúcar	04 14 08	MG/RJ/SP/PR/GO
	03 15 15	MG/SP/PR/GO		04 20 20	MG/RJ/SP
	03 16 15	GO		05 25 15	MG/RJ/SP
	04 14 09	MG/SP/PR/GO		08 24 16	MG/RJ/SP/PR
	04 14 10	PR		08 30 10	PR
	04 16 10	PR		08 32 10	PR
	04 20 20	GO		10 05 15	MG/RJ/SP/PR
	04 24 08	MG		10 10 10	MG/SP/GO
	05 25 15	SP/PR/GO		10 20 20	SP
	08 28 16	SP/PR/GO		11 20 24	RJ
				15 05 10	MG/RJ/SP/PR
		18 18 18	MG/RJ/SP/PR		
Arroz	00 18 10	SP/GO	Milho	02 14 08	MG/SP/PR/GO
	02 18 04	SP/GO		02 20 10	PR/SC
	03 12 10	SP/PR/GO		02 22 10	PR/SC
	03 15 03	MG/SP/GO		03 15 03	MG/SP/PR/GO
	03 30 15	MG/SP/GO		04 12 08	SP/PR/GO
	04 13 17	SP/PR		04 13 07	MG/SP/PR/GO
	04 14 08	MG/SP/GO		04 13 08	MG
	04 14 10	PR/SC		04 14 08	MG/SP/PR/GO
	04 16 08	SP/GO		05 22 10	RS
	04 16 10	PR/SC		06 10 08	RS
	04 24 08	MG		08 18 03	RS
	05 20 05	GO		10 30 10	RS
	05 22 10	RS			
05 30 10	PR/SC				
06 30 06	MG/GO				
Batata-Inglesa	02 16 10	MG/SP	Soja	00 18 06	MG/SP/GO
	04 13 07	MG/SP/PR		00 18 10	SP/PR
	04 14 08	MG/SP/PR		00 20 10	SP/PR
	04 16 08	MG/SP		00 34 15	PR/RS
	04 16 10	SP/PR		00 35 12	SP/PR
	04 18 08	SP		00 37 12	PR/MT
	05 16 10	SP/PR		02 15 20	RS
	06 15 06	MG/SP/PR		02 16 10	MG/SP/GO
				02 20 10	SP/PR/GO
				02 25 07	SP/PR/GO
Café	10 10 10	MG/SP/PR		02 32 12	PR
	12 04 12	SP		02 37 12	PR/MT
	12 06 12	MG/SP/PR		03 20 07	PR/MT
	12 06 24	MG/SP/PR		04 14 08	PR/MT
	14 04 10	MG/SP/PR		04 35 10	RS
	14 06 12	PR		04 37 11	MT
	15 05 10	MG/SP/PR		04 37 12	PR/RS/MT
	17 05 10	PR		08 30 20	PR/SC
	18 06 12	MG/SP/PR		08 32 20	PR/SC
	18 09 27	MG/SP/PR			
	18 18 18	MG/SP/PR	Trigo	02 32 12	PR
	20 05 10	MG/SP/PR		04 16 08	SP/PR
	20 05 15	MG/SP/PR		04 30 04	PR/SC
	20 05 20	MG/SP/PR		04 32 04	PR/SC
22 11 22	MG/SP/PR	04 33 12		PR	
22 13 22	MG/SP/PR	04 37 12		SP/PR/MT	
		05 20 05		SP/PR	
		06 20 12		SP/PR/MT	
		06 30 06		SP/PR/MT	
		05 35 12		RS	
Tomate	04 12 06	PR/SC	06 37 12	SP/PR/MT	
	04 13 07	SP	09 35 14	PR/MT	
	04 14 06	PR/SC	09 36 12	RS	
	04 14 08	MG/SP/PR	10 35 05	RS	
	04 16 08	PR/RJ	11 37 11	RS	
	05 15 10	SP			
	06 11 06	MA/BA			
	06 12 06	SP			
	06 15 06	MG/SP/PR			
	06 28 10	RS			
	07 07 14	SP			
	07 11 09	RS			
	07 30 15	RS			
	08 08 16	SP			
	08 24 16	SP			
10 10 10	MG/SP				
10 10 24	SP				
10 14 10	SP				

Fonte: Pesquisa-Projetos e Desenvolvimento SEITEC.

Esse número, por ser elevado, deve ser objeto de maior apreciação. No levantamento efetuado, em 1961, pela Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, sobre o grau de importância das empresas misturadoras, constatou-se a existência de 450 fórmulas de adubação, fabricadas por 39 empresas, a grande maioria diferindo ligeiramente entre si. Dentre as dezoito mais vendidas destacavam-se as seguintes:

5-12-7	4-14-7	3-12-8	4-14- 8
5-10-7	5-10-5	4-13-9	2-16- 4
5-14-6	4- 8-8	4-10-6	0-20-10
3-12-6	4-15-6	3-10-7	15- 5-10
5-10-8			6-25- 6

Comparando-se as fórmulas vendidas em 1961 com as vendidas em 1971, verifica-se que, das 18 mais utilizadas naquela época, apenas 3 subsistem até hoje: 4-14-8, 15-5-10 e 0-20-10. É de se notar ainda que, a exemplo do que ocorreu em 1961, continua a se observar um número de formulações bastante elevado, diferindo muitas delas em apenas uma ou duas unidades na dosagem dos nutrientes.

4.3.2.2 — Prazos e Condições

As vendas de fertilizantes são realizadas à vista e a prazos que variam de 30 a 360 dias. Na tabela a seguir são relacionados, em termos percentuais, os prazos de venda utilizados pelos agentes de comercialização incluídos na pesquisa.

TABELA IV.10
PRAZOS DE VENDA DE FERTILIZANTES

(Porcentagem)

Prazos	Cooperativas		Manipuladores
	Manipuladoras	Distribuidoras	
À Vista	90,40	1,00	4,00
Dias			
30	1,60	—	7,00
60	1,60	—	11,00
90	1,60	—	16,00
120	1,60	—	18,00
150	1,60	4,00	17,00
180	1,60	—	24,00
360	—	95,00	3,00
Total	100,00	100,00	100,00

Enquanto nas vendas pelos misturadores as percentagens dos prazos utilizados vão-se elevando gradativamente de 30 a 180 dias, passando de 7 para 24%, respectivamente, nas cooperativas manipuladoras a percentagem de vendas à vista atinge 90,4%, ao passo que, nas distribuidoras, o índice é de 95% para as vendas a 360 dias. Estas informações podem esconder uma incongruência: o prazo de 360 dias, que aparece como sendo dado pelas cooperativas, corresponde aos financiamentos obtidos pelos seus cooperados junto às entidades bancárias, resultando, portanto, para a cooperativa, em uma venda à vista. Por outro lado, quanto às vendas dos manipuladores, a maior incidência se constata no prazo de 180 dias, o que se traduz em vendas a prazo da safra.

A determinação do preço de venda, tanto de manipuladores como de cooperativas, é feita mediante o estabelecimento de uma percentagem fixa sobre o preço de aquisição. As comissões de venda dos manipuladores são de 5 a 10% sobre o preço de venda, verificando-se uma maior frequência na faixa de 5 a 7%. Cerca de 37% das cooperativas pagam comissões a agentes de venda, que variam entre 1 a 7% sobre o preço de venda.

4.4 — Funções Físicas

4.4.1 — Transportes

Como parte integrante do sistema de comercialização de fertilizantes, o transporte ocupa uma posição de destaque, pois dele depende o relacionamento entre produtor e consumidor. O sistema de transporte influi em aspectos locacionais das instalações produtoras de matérias-primas, produtos intermediários e finais e, ainda, na rede de armazenamento dos produtos.

Para que as diversas iniciativas governamentais de incentivo ao consumo de fertilizantes, como parte integrante do programa desenvolvimentista da agricultura, tenham o êxito desejado, os fertilizantes deverão chegar ao consumidor final à época necessária e com o menor ônus possível decorrente da incidência de transporte. Em pesquisa direta realizada, verificou-se que o transporte do produto final contribui com cerca de 10%, em média, para o preço final do fertilizante, posto-consumidor. Segundo se pode deduzir de respostas dadas aos questionários enviados às empresas, estas encontram dificuldades de natureza sazonal para colocar o seu produto, em virtude de deficiências apresentadas pelo sistema viário do País.

O sistema rodoviário é o que se encontra em melhores condições, sendo, portanto, o mais utilizado. Apesar disto, alguns fabricantes apresentam queixas em relação à falta de estradas e precariedade de outras. Algumas empresas transportadoras visitadas também reclamaram das dificuldades que têm de atingir determinados locais.

O sistema ferroviário apresenta-se com deficiências consideráveis, ocasionando uso reduzido. O traçado não atende adequadamente às necessidades da agropecuária.

Os produtos importados são onerados pelas taxas cobradas pelos portos para atracação e desembarque. Um dos fatores predominantes de certas ocorrências de congestionamento é o desentrosamento entre as disponibilidades de carga/descarga e armazenamento, e os meios de transporte de terra, que estão fora do âmbito da autoridade portuária. É comum, por exemplo, a ferrovia não apresentar os vagões necessários para o escoamento do fertilizante, concorrendo para o aumento do custo de armazenagem.

A Tabela IV.11 mostra uma comparação da utilização dos três meios de transporte interno:

TABELA IV.11
UTILIZAÇÃO DOS MEIOS DE TRANSPORTE NO BRASIL (1968)

Meios de Transporte	Quantidade Bilhões (t/km)	% Sobre o Total
Transporte Rodoviário	107	71,4
Transporte Ferroviário	20	26,1
Transporte Marítimo (Cabotagem)	—	2,5

Fonte: Publicação da Associação Nacional das Empresas de Transportes Rodoviários de Carga — NTC — jan./fev. 72.

Quanto ao caso específico dos fertilizantes, pode-se, a partir de dados fornecidos pelas empresas, calcular o percentual de utilização de cada meio de transporte.

4.4.1.1 — Transporte Rodoviário

Uma análise das estatísticas apresentadas indica que, no transporte do produto acabado, o setor rodoviário mantém a liderança, com ampla supremacia sobre os demais meios de transporte. Aproximadamente 80% dos fertilizantes produzidos são transportados para os consumidores por rodovia, de acordo com os dados obtidos pelas respostas aos questionários enviados às empresas. É o que atualmente melhor atende às necessidades da indústria, apresentando-se com as vantagens de ser rápido e prático. Tem a desvantagem de ser o mais caro dos meios de transporte e de seus preços estarem sujeitos a uma série de fatores. Além disso, nos casos de grandes concentrações, há dificuldades quanto à disponibilidade desejada.

O preço do transporte é pago, na maioria das vezes, por conta do consumidor e, em certos casos, parcialmente por conta do vendedor.

TABELA IV.12

DEMONSTRATIVO DOS PERCENTUAIS DE UTILIZAÇÃO DOS MEIOS DE TRANSPORTE PELAS INDÚSTRIAS PRODUTORAS DE FERTILIZANTES
(Em Porcentagem)

Empresas	Tipo de Produto/Tipo de Transporte					
	Matéria-Prima			Produto Acabado		
	Rodo- viário	Ferro- viário	Mari- timo	Rodo- viário	Ferro- viário	Mari- timo
Comercial Trilhotero	100	0	0	60	40	0
Ricassolo	100	0	0	100	0	0
Mitsui	100	0	0	90	10	0
Solorrico	100	0	0	—	—	—
CBA	—	—	—	95	5	0
Manah	50	50	0	90	10	0
Benzenex	25	70	5	44	56	0
Iconil	—	—	—	90	10	—
Ferticap	—	—	—	—	—	—
Quimbrasil	0	100	0	90	10	0
CRA	100	0	—	90	10	0
Viúva Frederico Muller	—	—	—	100	0	0
Nortox	100	0	—	100	0	0
IAP	—	—	—	80	20	0
Média ponderada, consi- deradas as toneladas transportadas	45	54	1	82	18	0

Fonte: Questionários enviados.

O Sindicato das Empresas de Transporte Interestadual de Carga do Estado de São Paulo forneceu uma série de tabelas, que fixam os preços de transportes de carga entre as diversas localidades. Estas são apresentadas em anexo, inclusive certas taxas adicionais inerentes a transporte por rodovias. Os preços devem ser considerados como limite superior, já que, na realidade, raramente as empresas seguem as tabelas. As transportadoras reduzem os preços para concorrerem com carreteiros autônomos, cujo cálculo de custo, em geral, não inclui certos itens formadores do mesmo.

Três tipos de preços são encontrados pelos interessados em transporte de mercadorias: o das empresas transportadoras que seguem a tabela

do Sindicato; o dos que reduzem o preço tabelado, de acordo com o tipo de carreto; e o fornecido pelo carreteiro autônomo. Quando o transporte é feito com regularidade em certa direção, ou em grande quantidade, há possibilidade de contratos especiais com as transportadoras, diminuindo o custo do carreto.

Em levantamento realizado pelo Departamento de Custos Operacionais, Pesquisas e Estudos Técnicos — DECOPE, da NTC — de 1964 a 1971, verificou-se que seis itens básicos, formadores dos custos operacionais do transporte rodoviário de carga, tiveram, nos sete anos e oito meses considerados, uma majoração média anual de 83,29%, enquanto o índice geral de preços (colunas 1 e 2 de “Índices Econômicos Nacionais” — **Conjuntura Econômica**) registrou um aumento médio anual de 33,4% para a oferta global e 32,9% para a disponibilidade interna, no mesmo período (ver Tabela IV.13). Este incremento anual vem atuando no custo das mercadorias transportadas, incluídos nestas os fertilizantes.

A seguir serão apresentados os fatores básicos que incidem sobre os preços dos transportes rodoviários.

— Carreteiro Autônomo: Há, de um modo geral, preferência pela utilização do carreteiro autônomo, seja através de acordo direto com a fábrica, seja como contratado por empresas transportadoras. A influência da oferta e da procura está presente, pois, se o fluxo de carga aumenta para uma determinada região, o preço do carreto, em geral, sofre acréscimo. A safra e a entressafra são causadoras da sazonalidade na indústria de fertilizantes, condicionando a demanda de transporte de fertilizantes.

— Carga: Outro aspecto que influi sobre a formação de preços é a forma apresentada pela carga a ser transportada. As mercadorias podem ser transportadas a granel ou embaladas. A mercadoria a granel nem sempre é carregada mediante a utilização de meios mecânicos, tornando-se então demorado o carregamento. Quando o caminhão transportador não possui basculante para efetuar o descarregamento do material, esta etapa também se processa lentamente. Além destes inconvenientes, que aumentam o custo do carreto de produtos a granel, há o problema de corrosão a que ficam sujeitas as partes metálicas do veículo transportador. O material embalado permite o manuseio sem o recurso de meios mecânicos e não apresenta corrosivo. Daí decorrem preços de transporte menores para os fertilizantes embalados.

A carga é dividida em várias categorias, de acordo com a Lista Classificada de Mercadorias, publicada pela Associação Nacional das Empresas de Transporte Rodoviário de Carga (NTC). Nesta lista, são os fertilizantes classificados na Classe A. As mercadorias são classificadas como carga miúda quando não completam a cubagem do caminhão, e carga completa quando esgotam as possibilidades do veículo transportador, tendo a carga miúda um preço mais elevado. No caso da carga completa, carrega-se o caminhão na origem e descarrega-se no destino de uma só vez; na carga miúda, o transportador é obrigado a carregar seu veículo em vários pontos de recebimento e fazer a entrega a vários destinatários, tendo, por isso, maiores custos.

— Rodovias: Dentre os sistemas de transporte, o rodoviário é o que tem apresentado no Brasil maior progresso nos últimos anos. A Região Cen-

TABELA IV.13

MAJORAÇÃO DOS ITENS COMPONENTES DOS CUSTOS OPERACIONAIS DOS TRANSPORTES DE CARGA

Data	Combustível		Pneus e		Salários		Reservas para		Veículo e		Seguros e		Média
	a Óleo		Recauchutagens				Reposição de Peças		Carroceria		Licenciamento		
	Cr\$/km	Fator	Cr\$/km	Fator	Cr\$/km	Fator	Cr\$/km	Fator	Cr\$/km	Fator	Cr\$/km	Fator	
04/05/64	0,04075	100,00	0,04106	100,00	0,04237	100,00	0,03633	100,00	0,03646	100,00	—	—	100,00
07/08/64	0,04075	100,00	0,05041	122,77	0,06990	164,97	0,04124	113,52	0,04031	110,56	—	—	123,17
17/11/64	0,06095	149,57	0,05041	122,77	0,06990	164,97	0,04743	130,56	0,04485	123,01	—	—	138,87
04/01/65	0,06306	154,75	0,05627	123,53	0,06990	164,97	0,06308	173,64	0,04978	136,53	—	—	153,37
09/03/65	0,06943	170,38	0,06299	138,28	0,08266	195,56	0,06308	173,64	0,05694	173,34	—	—	170,23
08/01/66	0,08116	199,16	0,06299	138,28	0,12428	293,32	0,06308	173,64	0,05694	173,34	—	—	197,21
03/10/66	0,08598	210,99	0,08124	178,34	0,12281	289,85	0,07215	198,59	0,06980	212,15	—	—	219,32
20/01/67	0,09470	232,38	0,08295	182,09	0,15443	364,49	0,09946	273,76	0,07127	216,98	—	—	255,26
10/01/68	0,13351	327,61	0,11593	254,49	0,15443	364,49	0,10083	277,51	0,07956	242,21	—	—	296,62
06/11/68	0,14481	355,33	0,17424	382,50	0,16647	392,92	0,10083	277,51	0,09923	357,23	0,01295	100,00	354,63
06/11/69	0,17761	435,81	0,17684	388,20	0,20142	475,39	0,10083	277,51	0,11672	396,68	0,01222	94,36	398,86
04/05/70	0,18786	460,96	0,18660	409,63	0,20235	477,58	0,11445	315,00	0,11966	406,67	0,05843	451,18	441,38
31/10/70	0,22609	554,77	0,20630	452,89	0,31763	749,66	0,13377	368,17	0,13129	446,12	0,07232	558,43	552,07
01/12/71	0,28668	703,95	0,24434	536,40	0,39666	936,18	0,14347	394,86	0,16581	595,28	0,10812	834,85	683,02

Fonte: Publicação da NTC (Jan/Fev. 72).

TABELA IV.14

REDE RODOVIÁRIA ESTADUAL E MUNICIPAL, FEDERAL E NACIONAL (km) 1961/71*

Anos	Rede Estadual e Municipal			Rede Federal			Rede Nacional		
	Pavimen- tada	Não-Pavi- mentada	Total	Pavimen- tada	Não-Pavi- mentada	Total	Pavimen- tada	Não-Pavi- mentada	Total
1961**	4.453	71.915	463.274	9.422	26.176	35.598	—	—	498.872
1962**	5.553	74.305	487.045	10.725	25.377	36.102	—	—	523.147
1963**	5.529	75.639	500.639	11.425	24.962	36.387	—	—	537.026
1964**	5.613	77.533	507.571	12.157	25.719	37.876	—	—	545.447
1965**	13.835	81.003	716.335	12.589	22.003	34.592***	—	—	750.927
1966	17.221	863.905	881.126	13.803	23.184	36.987	31.024	887.089	918.113
1967	20.539	921.604	942.143	14.944	23.715	38.659	35.483	945.319	980.802
1968	21.388	967.778	989.166	19.353	27.499	46.852	40.741	995.277	1.036.018
1969	23.237	1.008.197	1.031.434	22.015	28.087	50.102	45.252	1.036.284	1.081.536
1970	26.002	1.067.088	1.093.090	23.674	29.493	53.167	49.676	1.096.581	1.146.257
1971	29.236	1.132.255	1.161.491	25.591	31.422	57.013	54.827	1.163.677	1.218.504

Fonte: DNER.

* Dados sujeitos a correções.

** Faltam os dados relativos à rede municipal.

*** A partir de 1965, a rede rodoviária federal foi reajustada, passando-se a considerar a constante do novo Plano Nacional de Viação (Lei n.º 4.592, de 29/12/1964).

TABELA IV. 15
SITUAÇÃO FÍSICA GLOBAL DAS RODOVIAS BRASILEIRAS, SEGUNDO AS REGIÕES
E UNIDADES DA FEDERAÇÃO, EM 31/12/68

Regiões e Unidades da Federação	Extensão (km)						% em Tráfego
	Total	A Construir	Em Tráfego			Total	
			Total	1ª Abertura	Terra		Pavimentada
Norte	12.719	9.481	3.238	1.477	1.589	172	25,5
Rondônia	1.363	356	1.007	—	1.007	—	7,4
Acre	1.644	1.340	304	287	17	—	18,5
Amazonas	5.283	4.775	508	418	73	17	9,6
Roraima	826	501	325	140	185	—	39,3
Pará	2.927	2.327	600	138	307	155	20,5
Amapá	676	182	494	494	—	—	26,9
Nordeste	15.785	6.857	8.928	427	5.894	2.607	56,6
Maranhão	3.488	1.843	1.645	173	1.306	166	47,2
Piauí	3.355	2.189	1.166	203	777	186	34,8
Ceará	2.958	882	2.076	22	1.381	673	70,2
Rio Grande do Norte	1.315	647	668	—	341	327	51,0
Paraíba	1.376	490	886	20	530	336	64,4
Pernambuco	2.481	585	1.896	—	1.172	724	76,4
Fernando de Noronha	—	—	—	—	—	—	—
Alagoas	812	221	591	9	387	195	72,8
Leste	28.894	15.033	13.861	1.147	5.284	7.430	48,0
Sergipe	381	66	315	—	128	187	82,7
Bahia	10.005	5.914	4.091	867	1.966	1.253	40,9
Minas Gerais	14.792	8.114	6.678	226	2.140	4.312	45,1
Espirito Santo	1.561	387	1.174	54	756	364	75,2
Rio de Janeiro	2.001	507	1.494	—	294	1.200	74,7
Guanabara	154	45	109	—	—	109	70,8
Sul	22.566	10.833	11.733	—	3.551	8.182	52,0
São Paulo	6.991	2.207	4.784	—	539	4.245	68,4
Paraná	5.725	3.244	2.481	—	688	1.813	43,3
Santa Catarina	3.326	1.659	1.467	—	869	598	44,1
Rio Grande do Sul	6.524	3.523	3.001	—	1.475	1.526	46,0
Centro-Oeste	16.957	9.875	9.092	2.881	5.249	962	47,9
Matto Grosso	10.501	4.782	5.719	2.542	2.899	278	54,5
Goiás	3.135	4.874	3.261	339	2.350	572	10,0
Distrito Federal (Brasília)	331	219	112	—	—	112	33,8
Total	98.931	52.079	46.852	5.932	21.567	19.353	47,4

Fonte: DNER.

Notas: 1 — Deduzidos os trechos comuns.

2 — Conceituação:

1ª Abertura — Trata-se de rodovia em terra de características técnicas inferiores, sujeita à interrupção periódica nas épocas de chuvas.
Terra — Rodovia implantada, com boas condições técnicas e de tráfego, e revestida primariamente (cascalho, saibro, solo-estabilizado etc.).
Pavimentada — Compreende rodovia com pista de rolamento, com revestimento superior (concreto asfáltico e concreto cimento).

tro-Sul já está razoavelmente bem dotada de rodovias, inclusive de primeira classe. O litoral está totalmente ligado por estradas pavimentadas que permitem boas condições de tráfego durante o ano todo. A Região Centro-Oeste, mesmo considerando as novas estradas construídas desde a transferência da Capital Federal para Brasília, é ainda bastante deficiente em rodovias, e a Região Norte, com as grandes estradas de penetração já existentes e as em construção permitirá que o transporte rodoviário se desenvolva de forma importante. Apesar da situação do sistema rodoviário poder ser considerada já como bastante razoável, existem trechos de rodovias necessitando de reparos, bem como estradas importantes carecendo de pavimentação. As estatísticas publicadas pelo DNER sobre a situação das estradas brasileiras são apresentadas nas Tabelas IV.14 e IV.15.

No caso da indústria de fertilizantes, em várias regiões há problemas para a entrega do produto quando o acesso às áreas de consumo não apresenta boas condições de tráfego, aumentando o tempo de percurso e obrigando o transportador, em certas ocasiões, a realizar um trajeto maior que o necessário para alcançar o destino. Quando o transporte é feito por empresas transportadoras que possuem depósitos perto do local de consumo, elas efetuam o redespacho da carga, facilitando a operação de entrega da mercadoria.

4.4.1.2 — Transporte Ferroviário

As ferrovias brasileiras não acompanharam as necessidades ditadas pela integração do sistema de transportes. Assim, um dos possíveis instrumentos de ligação entre produtores e consumidores não está em condições de atender satisfatoriamente ao crescimento, tanto da indústria, como também da agropecuária.

Constata-se, por parte dos usuários, falta de confiança quanto à utilização de vias férreas para transporte de carga. Alguns dos motivos usualmente apresentados são:

— Morosidade nos Transportes: O transporte é lento, em comparação com o rodoviário. Um dos exemplos que pode ser mencionado é o transporte no trecho Santos—Rolândia, que leva de oito a dez dias, segundo informações procedentes de uma empresa que utiliza esse trecho.

— Descumprimento dos Horários e Falta de Vagões: Incerteza sobre as horas de partida e chegada das mercadorias, pois as composições não cumprem horário definido. Além disso, há falta de vagões adequados para o transporte.

— Traçado: O traçado das ferrovias é, na maioria das vezes, arcaico e escasso em algumas regiões, não acompanhando a evolução destas.

— Planejamento Inadequado: Enquanto em certas regiões se constata excesso de carga, em outras há subutilização das capacidades de transporte das composições.

— Falta de Integração Eficiente do Sistema Rodoferroviário: As ferrovias não dispõem de uma frota de caminhões suficiente para atender prontamente à entrega e recolhimento de mercadorias.

— Sistema de Carga e Descarga: As estações, em geral, não possuem equipamento especializado para realizar carga e descarga rapidamente.

Segundo dados publicados pela edição APEC, o transporte ferroviário de cargas aumentou de 20 bilhões de t/km, entre 1968 e 1969, para 25 bilhões de t/km em 1971. O aumento incidiu sobre o transporte especializado de minério de ferro. Neste período, a Vitória—Minas teve um acréscimo de 2,2 e a Central do Brasil de 2,0 bilhões t/km, absorvendo assim a quase totalidade do incremento apresentado, não tendo o transporte de fertilizantes acompanhado o aumento de consumo dos mesmos. Verifica-se, portanto, que o transporte ferroviário tem crescido pelo atendimento de cargas especializadas, permanecendo inalterado no restante da rede.

a) Situação da Rede Ferroviária Brasileira

A distribuição da rede ferroviária brasileira por Estados é mostrada na Tabela IV.16. Por sua vez, a Figura IV.6 apresenta um demonstrativo da situação deficitária do sistema ferroviário brasileiro.

Apesar da situação apresentada, alguma melhoria tem sido tentada a fim de se possibilitar a integração do sistema ferroviário no processo de desenvolvimento do País.

A entrega ao tráfego do trecho de 186,8 km, ligando as localidades de Oiticica, Castelo e Alto no Piauí, tornou possível a ligação por ferrovia de Jaguarão no Rio Grande do Sul a São Luís no Maranhão. Um esquema dos entroncamentos das diversas ferrovias no País é mostrado na Figura IV.7.

Outra obra da maior importância é a modificação no sistema de tração na Serra do Mar da 9.^a Divisão Santos—Jundiá, trecho responsável pela ligação do Porto de Santos com os demais centros. A cremalheira na Serra do Mar trará inúmeras vantagens a este percurso, entre as quais a diminuição no tempo de viagem de 40 para 24 minutos; a elevação da capacidade anual de transporte de 9 milhões de toneladas brutas para 21,9 milhões, possibilitando uma economia da ordem de seis milhões de cruzeiros anuais; a eliminação de operação de alívio para a descida da Serra.

A unificação das ferrovias paulistas, com a criação da FEPASA em outubro de 1971, foi outro grande passo dado para uma maior integração do Sistema Ferroviário Nacional.

As ligações das ferrovias nacionais com as bolivianas e paraguaias, além das já existentes com Argentina e Uruguai, constituíram um grande passo para a integração dos sistemas latino-americanos de ferrovias.

Visando a diminuir a defasagem entre o sistema ferroviário e os demais, o Ministério dos Transportes deverá adquirir, até 1974, 320 locomotivas, 2.558 vagões e remodelar as vias permanentes.

Os deficits apresentados pela RFFSA antes de 1967 fizeram com que o BNDE se retrairse na sua política de financiamento de programas e projetos ferroviários. Mas, a partir de 1968, o Banco voltou a contribuir nos financiamentos para melhorias no sistema de ferrovias, entre as quais destacam-se as seguintes:

TABELA IV. 16

EXTENSÃO FERROVIÁRIA EM 31/12/71, DISTRIBUÍDA POR ESTRADAS E PELAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO

Em km

	Rondônia	Acre	Amazônia	Roraima	Pará	Amapá	Maranhão	Piauí	Ceará	Rio Grande do Norte	Paraíba	Pernambuco
RFFSA	—	—	—	—	—	—	449	474	1.319	472	692	1.268
1ª Divisão-Maranhão-Piauí	—	—	—	—	—	—	449	358	—	—	—	—
2ª Divisão-Cearense	—	—	—	—	—	—	—	76	1.319	—	60	—
3ª Divisão-Nordeste	—	—	—	—	—	—	—	—	—	472	632	1.129
4ª Divisão-Leste	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	139
5ª Divisão-Centro-Oeste	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6ª Divisão-Central	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7ª Divisão-Leopoldina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9ª Divisão-Santos-Jundiá	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10ª Divisão-Noroeste	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11ª Divisão-Paraná-Santa Catarina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12ª Divisão-Teresa Cristina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13ª Divisão-Rio Grande do Sul	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Governo do Estado de São Paulo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Companhia Mogiana de Estrada de Ferro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Companhia Paulista de Estrada de Ferro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Estrada de Ferro Araraquara	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Estrada de Ferro Campos do Jordão	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Estrada de Ferro Sorocabana	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Estrada de Ferro São Paulo e Minas	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Diversas Administrações	366	—	—	—	117	194	—	—	—	—	—	—
Estrada de Ferro Amapá	—	—	—	—	—	194	—	—	—	—	—	—
Estrada de Ferro Madeira-Mamoré	366	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Estrada de Ferro Perus-Pirapora	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Estrada de Ferro Tocantins	—	—	—	—	117	—	—	—	—	—	—	—
Estrada de Ferro Votorantim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Estrada de Ferro Vitória-Minas	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	366	—	—	—	117	194	449	474	1.319	472	692	1.268

(continua)

(Continuação)

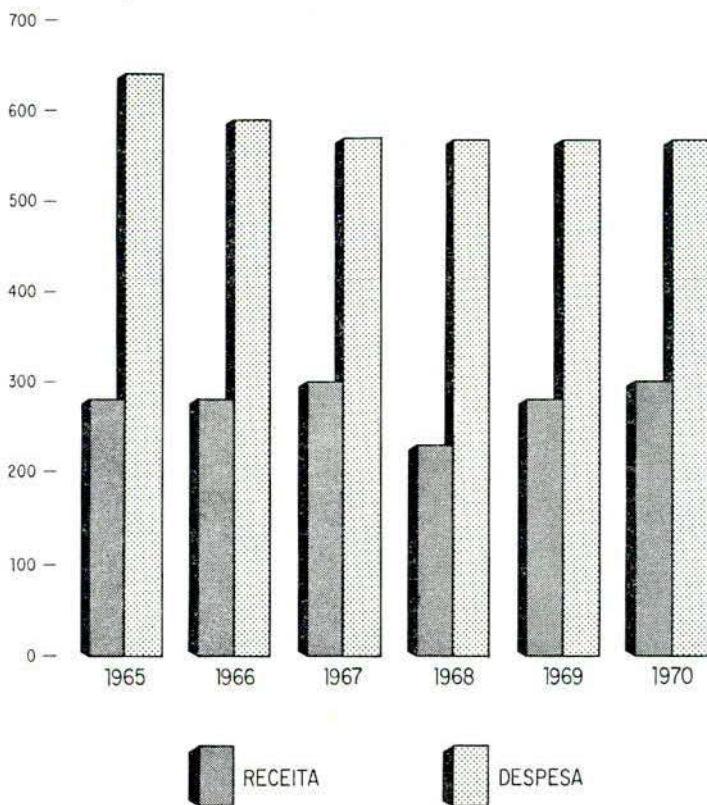
Alagoas	Sergipe	Bahia	Minas Gerais	Espírito Santo	Rio de Janeiro	Guana- bara	São Paulo	Paraná	Santa Ca- tarina	Rio Grande do Sul	Mato Grosso	Goiás	Distrito Federal	Total
385	270	1.959	5.282	384	1.604	128	1.009	1.895	1.358	3.663	1.167	928	66	24.772
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	807
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.455
385	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.618
—	270	1.959	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.449
—	—	—	2.505	—	149	—	15	—	—	—	—	928	66	3.663
—	—	—	1.764	—	388	111	415	—	—	—	—	—	—	2.678
—	—	—	972	384	1.067	17	—	—	—	—	—	—	—	2.440
—	—	—	—	—	—	—	139	—	—	—	—	—	—	139
—	—	—	—	—	—	—	440	—	—	—	1.167	—	—	1.607
—	—	—	—	—	—	—	—	1.895	1.120	—	—	—	—	3.015
—	—	—	—	—	—	—	—	—	238	—	—	—	—	238
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.663	—	—	—	3.663
—	—	—	527	—	—	—	4.633	—	—	—	—	—	—	5.160
—	—	—	503	—	—	—	942	—	—	—	—	—	—	1.445
—	—	—	—	—	—	—	1.226	—	—	—	—	—	—	1.226
—	—	—	—	—	—	—	431	—	—	—	—	—	—	431
—	—	—	—	—	—	—	47	—	—	—	—	—	—	47
—	—	—	—	—	—	—	1.877	—	—	—	—	—	—	1.877
—	—	—	24	—	—	—	110	—	—	—	—	—	—	134
—	—	—	563	176	—	—	31	—	—	—	—	—	—	1.447
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	194
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	366
—	—	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—	16
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	117
—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	15
—	—	—	563	176	—	—	—	—	—	—	—	—	—	739
385	270	1.959	6.372	560	1.604	128	5.673	1.895	1.358	3.663	1.167	928	66	31.379

Fonte: Departamento Nacional de Estradas de Ferro — DNEF; Divisão de Estatística.

FIGURA IV.6

RECEITA E DESPESA DO EXERCÍCIO FERROVIÁRIO DE 1965 A 1970

MILHÕES DE CR\$ DE 1965



FONTE: DNEF - DIVISÃO DE ESTATÍSTICA

— Obras Concluídas: Construção de viaduto sobre o Canal do Mangue — GB; variante Lins—Araçatuba — 10.^a Divisão; construção de cinco variantes do ramal de São Paulo da 6.^a Divisão; oleoduto Santos—São Paulo — 9.^a Divisão.

— Dependendo da Apresentação dos Respectivos Projetos: melhoria do ramal de São Paulo, no trecho Barra do Pirai—Roosevelt, Rio de Janeiro e São Paulo, respectivamente; construção de variante, de forma a assegurar o escoamento da produção cimenteira em Cantagalo — RJ; construção de variante Tronco Sul—Curitiba.

— Obras em execução: mudança do sistema de tração na Serra de Cubatão em Santos e São Paulo, 9.^a Divisão; melhoramento da ligação Rio—São Paulo; sistema de comunicação da 6.^a Divisão; ampliação do CTC da 9.^a Divisão; melhoramento da variante Japeri—Arará, 6.^a Divisão; construção da variante de Cachoeira, RS.

— Aquisições Realizadas: 600 vagões-tanques para transporte de derivados de petróleo; 597 vagões-graneleiros; 17 vagões especiais para transporte de automóveis zero km; 100 vagões de bitola larga para transporte de minério de ferro para a COSIPA.

— Projeto Amparado pelo FUNDAG e pelo BNDE: aquisição de 1.376 vagões, sendo 1.000 graneleiros, 150 gôndolas e 226 tanques.

Nota-se a preocupação em tornar o sistema ferroviário apto a atender ao desenvolvimento dos demais setores, servindo no escoamento da produção agrícola, atendendo às necessidades de industrialização e, principalmente, dinamizando as exportações.

b) Preços dos Fretes Ferroviários

Para a formulação do preço do frete, cada ferrovia possui uma tabela que mostra a variação do preço de transporte de uma tonelada de carga com a distância a ser percorrida. Existem tabelas que indicam a variação de preços para os diversos tipos de mercadorias, que são classificadas pela “Pauta de Classificação e Condições Gerais de Transportes (1970) da Contadoria-Geral de Transportes”.

Os fertilizantes podem ser enquadrados na Classe M.2, se forem transportados a granel, e na M.4, se embalados. As tarifas podem ser NORMAIS, que são as citadas anteriormente, e ESPECIAIS, que são feitas para determinadas mercadorias e em determinados sentidos de tráfego.

Conforme se pode depreender da “Pauta de Classificação”, os fertilizantes a granel pagam tarifas mais elevadas que os embalados, em consequência da diminuição do tempo de vida média do vagão transportador de cinco para dois anos e da necessidade de vagões especiais com proteção para o produto. Deve-se ressaltar que nas tarifas não estão incluídas as despesas de coleta e entrega a domicílio, que são cobradas à parte, além de algumas taxas suplementares cobradas pelas ferrovias.

TABELA IV. 17
QUANTIDADES DE FERTILIZANTES TRANSPORTADOS POR FERROVIAS

	1 9 6 7			1 9 6 8		
	Tonela- das	t x km	Receita Cr\$	Tonela- das	t x km	Receita Cr\$
3ª Div. — Nordeste	19.818	4.124.641	138.166	—	—	—
9ª Div. — Santos-Jundiaí	556.557	52.646.455	3.113.587	533.586	53.953.639	3.256.472
10ª Div. — Noroeste	—	—	—	21.493	5.761.562	156.281
11ª Div. — Paraná-Sta. Catarina	—	—	—	—	—	—
13ª Div. — Rio Grande do Sul	70.834	41.397.561	843.863	109.205	73.564.304	1.488.243
15ª Div. — Paulista (CPEF)	128.585	32.176.887	737.968	202.057	50.876.107	1.455.448
16ª Div. — Araraquara (EFA)	14.260	2.623.129	51.546	25.193	4.537.383	110.064
18ª Div. — Sorocabana (EFS)	330.141	67.183.411	1.964.916	349.666	85.367.233	2.431.028
19ª Div. — São Paulo-Minas Gerais	749	52.144	1.198	—	—	—
— Mogiana (CMEF)	29.126	7.768.854	144.221	87.698	24.151.838	482.325
Total	1.150.090	207.973.082	7.995.465	1.308.298	296.212.066	9.289.861

(continua)

(Continuação)

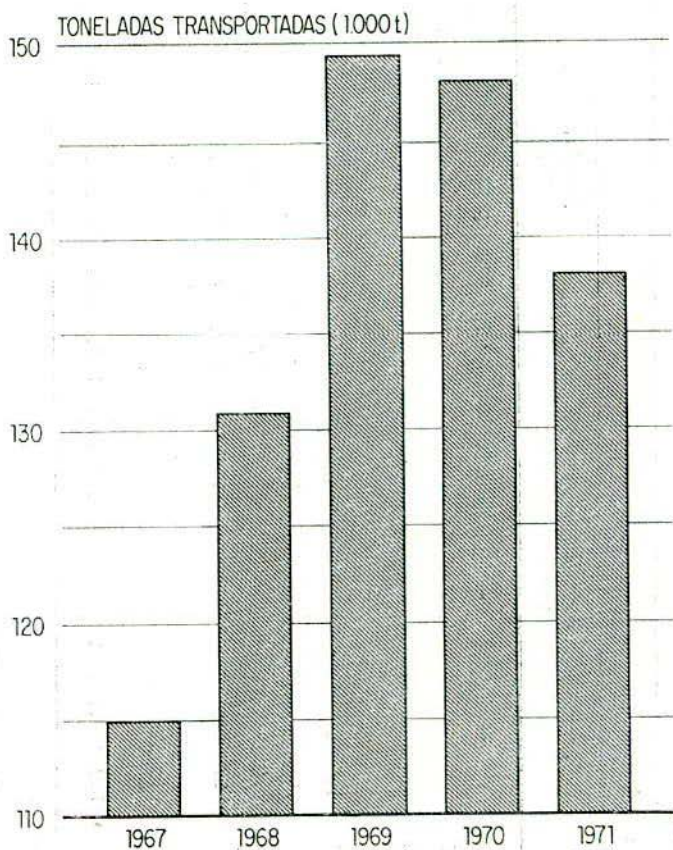
1 9 6 9			1 9 7 0			1 9 7 1		
Tonela- das	t x km	Receita Cr\$	Tonela- das	t x km	Receita Cr\$	Tonela- das	t x km	Receita Cr\$
—	—	—	615.435	49.704.930	5.999.112	27.586	1.441.367	234.599
580.863	58.765.250	4.273.361	—	—	—	415.827	33.651.056	4.905.852
20.215	3.903.514	165.253	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	83.915	24.899.751	946.191
143.595	100.526.343	2.011.995	150.190	105.393.115	2.857.756	177.842	125.438.493	4.481.401
222.782	53.894.843	1.760.492	201.920	47.137.488	1.887.710	172.292	44.241.887	2.007.409
38.314	6.395.391	223.251	35.253	7.124.570	266.241	29.685	6.214.575	275.637
407.459	97.831.320	3.663.514	322.890	78.282.483	3.713.180	334.847	100.037.527	5.133.665
2.116	225.922	9.660	1.188	116.738	5.664	2.415	225.879	12.711
120.735	35.857.950	926.972	131.017	40.953.108	1.164.151	129.362	46.882.320	1.540.639
1.496.079	357.400.533	13.034.498	1.480.925	334.201.664	15.923.969	1.373.771	284.032.855	19.538.108

Fonte: DNEF.

Obs.: Os totais apresentados não representam a soma dos valores relacionados porque só foram computadas as quantidades quando os adubos ou fertilizantes representavam uma das dez mercadorias mais transportadas, naquele ano, pela ferrovia.

FIGURA IV.8

GRÁFICO DEMONSTRATIVO DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA FERROVIÁRIO PARA O TRANSPORTE DE FERTILIZANTES



Fonte: DNEF

A utilização de ferrovias para o transporte de fertilizantes foi mostrada na Tabela IV.17. Nela só foram computados os valores referentes aos principais fertilizantes transportados. Aos valores indicados na Figura IV.8 ter-se-ia que acrescentar os números correspondentes às outras estradas de ferro, para obtenção do total anual conduzido pelo sistema ferroviário.

Calculou-se o custo médio anual por tonelada \times quilômetro, dividindo-se a receita anual obtida com esse transporte pelo produto toneladas \times quilômetro.

TABELA IV.18

**VARIAÇÃO DO PREÇO MÉDIO DO FRETE FERROVIÁRIO
PARA FERTILIZANTES — 1967/71**

Anos	Custo em Cr\$/t \times km	Índices de Aumento
1967	0,04	100
1968	0,03	82
1969	0,04	95
1970	0,05	124
1971	0,07	179

4.4.1.3 — Influência do Transporte Terrestre sobre o Preço dos Fertilizantes

Devido às grandes dimensões do território brasileiro, o transporte sempre representará uma parcela significativa dos custos dos sistemas de comercialização.

O preço dos fertilizantes começa a ser onerado quando a matéria-prima para sua formulação e o próprio produto final são importados. A Tabela IV.19 mostra a influência do transporte terrestre sobre o preço CIF, porto de desembarque.

Além desta despesa, o consumidor é onerado pelo custo do frete pago pelo transporte do produto final da fábrica para as cooperativas, para o posto de distribuição ou diretamente para o agricultor. Assim, calculou-se o acréscimo total verificado sobre o preço dos fertilizantes em função do transporte terrestre, conforme a Tabela IV.20.

TABELA IV.19

**DEMONSTRATIVO DA INFLUÊNCIA DO CUSTO DE TRANSPORTE
TERRESTRE NO CUSTO DE PRODUTOS IMPORTADOS ***

Produtos	Porcentagem
DAP	2,02
Nafta	3,16
Fosfato de Amônia	3,81
Superfosfato de Cálcio Triplo	5,20
Sulfato de Potássio	5,66
Salitre-do-Chile	5,78
Uréia	6,39
Enxofre	6,62
Sulfato Duplo de Potássio e Magnésio	7,19
Cloreto de Potássio Granulado	7,42
Sulfonitrato de Amônia	7,51
Fosfato de Cálcio Natural	7,69
Cloreto de Potássio Standard	7,97
Superfosfato de Cálcio Simples	8,81
Sulfato de Amônia	16,30

Fonte: Questionários respondidos pelas empresas. IPEA.

* Os percentuais são calculados sobre o preço CIF no porto e se referem ao transporte do porto ao usuário industrial do produto.

Como os percentuais obtidos a partir desses valores não exprimiam com fidelidade a realidade atual, foi feita uma estimativa dos preços médios de fretes, por tonelada, de acordo com as distâncias médias percorridas, por empresa. Desta forma, foram obtidos dois percentuais: um baseado nos números apresentados nos questionários e outro relativo aos valores estimados, com o intuito de fornecer a faixa em que se situa a despesa de transporte. Os valores devem ser encarados com reservas, devido às discrepâncias havidas entre os dados recebidos.

A decisão de utilização de rodovia ou de ferrovia para transportar mercadorias depende de vários fatores e terá que ser feita pelo usuário em função das condições específicas do seu caso. Aqui, procura-se apenas fazer uma apresentação geral do problema.

Para isto, tomaram-se por base os dados do Sindicato de Transportes e Cargas do Estado de São Paulo e a Tarifa Quilométrica de Mercadorias em uso da FEPASA, a ferrovia mais usada no transporte de fertilizantes, obtendo-se a Tabela IV.21 e o gráfico correspondente (Figura IV.9).

Nas tarifas computadas para o transporte por rodovias não estão incluídas certas taxas (despachos, frete-valor e ITR-Imposto Transportes

TABELA IV.20

DEMONSTRATIVO DA INFLUÊNCIA DO PREÇO DOS TRANSPORTES NO CUSTO DOS FERTILIZANTES

Empresas	Vendas		Despesa com Transporte (Cr\$ 1.000)	Distâncias Médias Percorridas (km)	Preço Médio do Transporte (Cr\$/t)		Preço Médio de Fertilizantes (Cr\$/t)	Aumento Percentual		Cr\$ / t x km (Estimado)
	t/ano	Cr\$ 1.000			Calculado*	Estimado**		Calculado	Estimado	
1	280.879	131.027	16.772	212	59,69	25,00	466,32	12,80	5,32	0,12
2	172.600	65.906	4.845	380	28,07	28,00	381,84	7,35	7,33	0,07
3	—	30.787	1.663	400	—	30,00	—	—	—	0,08
4	50.400	11.829	—	187	—	23,00	234,70	—	9,79	0,12
5	35.000	17.000	536	149	15,31	21,00	485,71	3,15	4,32	0,14
6	26.686	10.443	872	375	32,67	28,00	391,32	8,34	7,15	0,07
7	179.740	76.674	2.625	—	14,60	—	426,58	3,42	—	—
8	124.993	43.554	1.912	—	15,29	—	348,45	4,38	—	—

* Na base das despesas com transporte fornecidas pelas empresas.

** Na base das distâncias médias percorridas e dos fretes rodoviários aplicáveis.

Rodoviários). Nas razões quilométricas da FEPASA estão incluídas as taxas de baldeação (inclusive por quebra de bitola), frete-valor, manobra, tráfego mútuo e carga e descarga. Não estão incluídas outras taxas acessórias. A comparação não leva em conta o custo do transporte da carga à estação ferroviária e da estação de destino aos destinatários finais (coleta e entrega das mercadorias), nem os descontos que são objeto de acordo específico, tanto no caso das ferrovias, quanto do transporte rodoviário.

Conforme apresentado na Tabela IV.19, o preço médio do transporte ferroviário de fertilizantes, em 1971, era de Cr\$ 0,07 por tonelada \times quilômetro.

Um estudo análogo foi tentado para o caso do sistema rodoviário. Através dos valores indicados na Tabela IV.20, concluiu-se que o preço médio do transporte rodoviário de fertilizantes (produto acabado), em 1971, era de Cr\$ 0,10 por tonelada \times quilômetro.

Verifica-se na Figura IV.9 que, com o aumento das distâncias, o uso de ferrovias torna-se mais vantajoso, vantagem esta que se reduz nos pequenos percursos, quando se considera coleta e entrega.

TABELA IV.21

**COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DE TRANSPORTE DE CARGA
POR FERROVIA E POR RODOVIA**

Cidades	Distância a S. Paulo por Rodovia (km)	Frete Rodoviário por t a partir de São Paulo (Cr\$)	Distância a S. Paulo por Ferrovia (km)	Frete Ferroviário por t a partir de São Paulo (Cr\$)	
				Embalado	A Granel
Santos	89	33,35	127	13,34	17,34
Campinas	92	34,50	182	16,11	20,94
Bauru	338	40,00	396	27,20	35,34
Rio de Janeiro	403	61,00	499	32,74	42,54
Curitiba	404	63,00	797	42,96	55,86
Araçatuba	537	58,00	629	37,85	49,20
Belo Horizonte	576	65,00	893	46,37	60,30
Goiânia	939	105,80	1.302	55,32	71,96
Campo Grande	1.042	93,00	1.279	54,89	71,40
Porto Alegre	1.123	93,38	1.498	58,30	75,84

Fontes: SETICESP e FEPASA.

FIGURA IV.9

GRÁFICO COMPARATIVO DOS CUSTOS DE TRANSPORTE POR FERROVIA E RODOVIA PARA UMA TONELADA DE PRODUTO

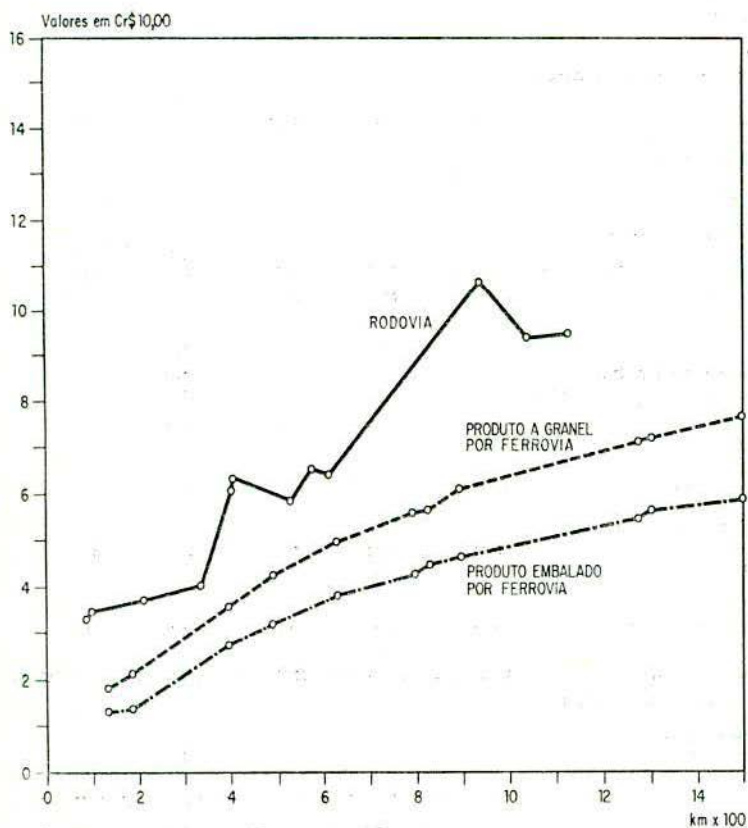


TABELA IV.22

DEMONSTRATIVO DOS ACRÉSCIMOS DE PREÇOS SOFRIDOS PELAS DIVERSAS MATÉRIAS-PRIMAS IMPORTADAS

Discriminação da Despesa	Sulfonitrato de Amônia		Salitre do Chile		Uréia		Sulfato de Amônia		Fosfato de Amônia		Sulfato de Potássio	
	Cr\$/t	%	Cr\$/t	%	Cr\$/t	%	Cr\$/t	%	Cr\$/t	%	Cr\$/t	%
1. Preço de Compra, FOB — Porto de Origem	183,07	100,00	260,26	100,00	238,97	100,00	61,89	100,00	482,07	100,00	277,00	100,00
Frete Marítimo	57,67		65,07		53,24		56,69		76,90		60,16	
Sobrestadias												
Prêmio Economia de Tempo												
Seguros							1,35					
Impostos												
Outros	14,45		19,52		17,52				33,54		20,23	
2. Preço de Compra, CIF — Porto de Destino	255,18	139,39	344,85	132,50	309,73	129,61	119,93	193,77	592,51	122,90	357,39	129,01
Taxas de Serviços Cobradas ao Armador												
— Utilização do Porto												
— Atracação												
— Outros												
Taxas de Serviços Cobradas ao Destinatário												
— Copatazia							10,65					
— Descarga	13,00		—		16,00		12,00		13,00		13,00	
— Transportes Portuários												
— Armazenagens no Porto												
— Pesagem												
— Expedição												
— Outros												
Taxa de Melhoramento dos Portos												
... % sobre Preço CIF							2,37					
TRMM... % sobre Valor do Frete Marítimo	13,22		11,40		15,60		11,33		11,94		13,30	
— Imposto de Importação	25,33		27,37		27,44		11,33		34,52		27,85	
— IPI												
— ICM												
— Outros							0,35					
Despesas com o Banco do Brasil							0,26					
Despesa com Despachante de Importação							1,58					
Despesas Administrativas das Compras												
Despesas com Despachantes Aduaneiros							0,29					
Despesas com Tráfego Portuário												
Outros												
Custo Desembaraço — Porto de Destino	306,74	167,55	383,62	147,39	360,77	154,31	158,74	258,48	651,97	135,24	411,54	148,5
3. Transportes Terrestres												
Rodoviário	16,00		16,00		16,00		16,00		16,00		16,00	
Ferrovário												
Esteiras												
Outros												
Seguros sobre Transporte Terrestre	3,19		3,96		3,81		3,60		6,61		4,23	
Impostos sobre Transportes												
Preço na Unidade de Consumo	325,93	178,03	403,58	155,06	388,58	162,60	178,34	288,15	674,58	139,93	431,77	155,8
Custo da Operação de Recebimento do Insumo												
Custo do Armazenamento												
Custo com Perdas							2,37					
Outros												
Custo Total do Insumo para Processo	325,93	178,03	403,58	155,06	388,58	162,60	180,71	291,98	674,58	139,93	431,77	155,8

Fonte: Questionários preenchidos pelas empresas e IPEA.

Cloreto de Potássio Granulado		Cloreto de Potássio Standard		Fosfato de Cálcio (Natural)		Sulfato Duplo de Potássio e Magnésio		Enxofre		Superfosfato de Cálcio Simples		Superfosfato de Cálcio Triplo		Nafta		D A P	
Cr\$/t	%	Cr\$/t	%	Cr\$/t	%	Cr\$/t	%	Cr\$/t	%	Cr\$/t	%	Cr\$/t	%	Cr\$/t	%	Cr\$/t	%
81,59	100,00	165,62	100,00	50,71	100,00	183,37	100,00	93,63	100,00	147,58	100,00	346,03	100,00	114,02	100,00	448,34	100,00
62,70		59,15		33,81		69,50		40,15		53,24		73,94		20,32		40,48	
								8,74						2,81		4,88	
14,66		13,49				15,17				12,06		25,20					
55,95	142,60	235,26	143,85	84,52	166,67	268,04	148,17	149,72	149,97	213,18	144,15	445,17	128,65	137,15	120,28	493,69	110,11
								3,35						1,56		3,07	
								0,09						0,01			
								0,33						1,63		0,34	
13,00		13,00		11,50				9,35						2,60			
				9,00		13,00		12,40		15,00		16,00				12,00	
								2,64									
13,11		12,43		1,70				2,87						15,71		9,57	
24,76		23,82		6,76		11,90		9,80		11,90		12,41		4,88		8,13	
						23,75				26,83		32,86					
				0,35													
														0,36		29,45	
								0,65								0,44	
				0,20										0,05			
								0,09						7,86			
								0,03						0,05			
09,52	170,91	287,51	173,59	144,03	224,86	316,69	172,70	191,32	191,64	266,91	180,49	506,44	146,35	173,51	152,43	556,99	124,23
16,00		16,00		6,50		16,00		4,42		16,00		16,40				10,00	
														4,34			
3,23		3,00				3,29				2,50		5,19					
29,05	181,20	306,51	185,06	120,53	237,68	335,98	183,22	200,74	201,08	285,71	193,20	530,03	153,17	178,19	156,27	566,99	126,45
								1,75									
				3,61										1,89			
				2,41													
29,05	101,20	306,51	105,06	126,55	249,55	335,98	183,22	202,49	202,83	285,71	193,20	530,03	153,17	180,08	157,93	566,99	126,45

TABELA IV 23

MOVIMENTO COMERCIAL (toneladas)

Número de Ordem	Portos se- gundo as Zonas	Imporção								
		Longo Curso			Cabotagem			Total		
		1966	1965	1970	1966	1965	1970	1966	1965	1970
Norte										
1	Manaus	383.351	459.674	515.137	133.017	152.846	212.583	516.368	612.520	727.72
2	Belem	146.303	143.309	134.263	567.550	670.411	735.539	713.867	774.503	869,80
Nordeste										
3	São Luis — Itaquê	24.232	35.242	57.748	207.885	84.522	144.440	232.117	119.764	202,18
4	Tutóia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Luis Correia	—	—	—	1.139	—	—	1.139	—	—
6	Parnaíba	—	—	—	1.047	345	367	1.047	345	36
7	Camocim	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Myrcine	402.514	300.344	287.730	372.765	413.311	466.697	775.278	722.655	754,42
9	Aracati	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Natal	44.825	29.426	26.305	84.050	82.048	88.991	128.894	111.472	115,28
11	Cabedelo	30.507	32.803	29.517	107.466	116.403	112.074	137.973	149.206	141,59
12	João Pessoa	—	—	—	450	—	—	450	—	—
13	Recife	504.985	366.751	557.106	809.481	918.462	1.174.273	1.314.458	1.285.213	1.731,47
14	Maceió	81.272	87.158	89.743	93.203	105.081	109.136	174.475	193.139	198,67
15	Aracaju	—	4.084	14.263	70.306	33.860	3.000	70.505	57.964	16,26
16	Salvador	249.047	278.525	203.647	55.130	86.970	56.731	304.177	365.495	250,37
17	Ilhéus	13	—	3.110	107.496	124.440	142.585	107.509	124.440	145,69
Sudeste										
18	Tubarão — Terminal	—	—	—	—	53.152	107.807	—	53.152	107,60
19	Viçosa	403.031	583.251	640.894	677.577	746.718	641.302	1.080.608	1.326.970	1.282,19
20	Rio de Janeiro	8.557.957	8.901.216	10.801.199	4.974.348	4.519.949	3.378.853	13.532.303	13.421.165	14.180,05
21	Niterói	58.505	46.885	36.266	42.521	25.255	40.305	101.026	72.120	78,57
22	Angra dos Reis	51.473	52.732	49.500	25.911	44.398	223.194	77.304	97.128	272,69
23	São Sebastião	2.884	2.933	1.223	4.701	3.720	1.851	7.565	6.053	3,01
24	Santos	10.510.340	8.771.129	8.038.278	3.135.860	3.351.266	2.727.523	12.846.209	10.122.392	8.763,80
Sul										
25	Paranaguá	33.352	67.065	66.762	902.252	932.533	840.092	935.804	999.596	908,51
26	Antonina	95.708	57.916	35.763	21.282	10.114	15.444	116.998	68.030	51,20
27	Rio Grande do Sul	53.823	35.129	39.820	9.562	—	2.125	63.289	35.129	41,94
28	Rajal	43.892	14.485	13.135	271.945	329.501	378.057	315.637	343.966	391,11
29	Foz de Iguaçu	—	—	—	24.868	26.448	1.720	24.868	24.448	1,71
30	Itaipubá	—	—	—	12.753	17.110	20.457	12.753	17.110	20,45
31	Laguna	3.669	1.940	—	694	—	—	4.333	1.940	—
32	Porto Alegre	325.740	341.185	375.583	2.785.360	2.004.185	2.314.022	3.001.100	2.345.370	2.680,64
33	Pelotas	3.023	1.700	1.469	27.671	25.435	46.697	30.994	27.135	48,11
34	Rio Grande	716.545	790.100	842.257	699.349	548.026	450.403	1.417.895	1.338.126	1.202,69
35	São Bené	—	—	—	650	5.238	2.860	650	5.238	2,86
Centro-Oeste										
36	Corumbá	—	4.212	6.900	15.343	15.170	20.000	15.343	10.341	26,9
	Total	22.728.084	19.375.954	20.865.618	16.223.656	16.449.793	14.458.098	38.702.642	31.825.747	35.323,7

Exportação

Número
de
Ordem

	Exportação										Número de Ordem	
	Longo Curso		Cabotagem				Total					Totais Importação e Exportação
	1969	1970	1968	1969	1970	1968	1969	1970	1968	1969	1970	
1.953	17.998	14.843	118.418	176.547	234.022	147.291	194.545	248.665	663.549	807.055	976.365	1
1.997	104.908	85.462	181.804	137.041	257.098	279.501	292.030	37.400	993.268	1.066.533	1.207.262	2
1.207	52.926	42.650	44.207	89.749	70.495	84.474	122.675	113.155	316.591	242.439	315.343	3
1.224	9.792	2.802	45.683	22.228	156	55.907	32.021	2.960	55.907	32.021	2.960	4
	—	—	3.719	1.585	1.450	3.719	1.585	1.450	44.353	1.585	1.450	5
	—	—	438	326	382	438	326	382	1.406	671	749	6
	—	—	26.967	40.635	35.520	26.967	40.635	35.520	26.967	40.635	35.520	7
2.223	126.157	102.043	108.109	75.287	92.099	210.232	203.444	195.042	985.611	928.099	948.488	8
	—	—	18.553	26.290	45.080	18.553	26.290	45.080	19.553	26.290	45.080	9
0.171	16.367	15.976	27.567	18.788	16.284	37.758	25.175	32.370	116.652	146.647	147.654	10
2.778	116.981	86.508	14.426	8.600	5.937	115.204	125.581	92.445	253.177	274.787	234.330	11
	—	—	630	—	—	630	—	—	1.050	—	—	12
1.662	639.078	849.765	110.552	109.446	96.985	592.214	1.900.524	946.750	1.906.680	2.255.737	2.678.229	13
8.451	384.439	543.024	79.318	76.273	86.548	414.769	460.712	829.572	589.244	653.851	828.451	14
	—	68.751	1.094.078	1.470.669	1.499.451	1.034.079	1.470.669	1.568.202	1.104.305	1.508.633	1.584.465	15
3.813	281.108	267.260	8.809	12.740	24.511	282.722	293.848	291.871	286.899	659.343	532.248	16
0.306	114.208	132.879	9.528	1.827	8.568	72.914	115.835	141.447	150.423	240.278	207.147	17
1.020	15.870.180	22.069.697	—	—	—	11.561.020	15.870.180	22.070.697	14.561.020	15.823.312	22.176.704	18
4.862	2.124.707	2.270.450	26.509	564	11.256	1.521.371	2.125.271	2.281.706	2.801.979	3.452.241	3.563.902	19
2.259	3.857.168	4.773.285	3.189.066	3.466.044	3.510.923	16.081.325	7.323.232	8.274.208	19.613.628	20.744.397	22.484.260	20
2.746	4.858	30	1.884	40.990	90.982	4.080	45.748	91.012	105.106	117.863	167.588	21
1.871	114.963	278.578	891	10.182	2.765	102.162	125.145	276.343	179.546	222.273	549.037	22
1.781	1.274	389	7.205	8.431	747	9.078	9.705	1.136	16.841	18.258	4.210	23
13.191	2.486.225	2.811.820	212.826	145.400	199.371	2.916.017	2.633.625	2.981.191	16.562.228	12.756.017	11.744.992	24
10.527	1.069.912	1.779.576	553.825	79.797	53.298	1.164.152	1.149.709	1.832.874	2.099.956	2.149.307	2.739.728	25
16.128	88.875	90.211	60.548	89.292	81.399	176.674	177.967	171.710	293.662	245.987	222.817	26
19.560	84.611	86.849	6.603	5.904	9.027	126.163	90.415	97.878	189.548	125.544	139.821	27
53.751	120.884	146.539	24.404	19.163	15.241	178.155	150.047	161.780	493.792	448.053	542.972	28
8.848	17.579	13.126	17.787	11.492	2.680	27.623	29.071	15.203	52.481	37.519	16.925	29
—	57.717	45.542	834.658	871.378	829.168	834.658	929.895	884.710	847.411	946.005	905.767	30
899	—	—	18.634	10.831	1.628	19.533	10.831	1.628	23.896	12.771	1.625	31
44.217	368.990	376.576	105.401	631.737	840.702	520.676	1.000.727	1.017.367	3.820.778	3.348.027	3.704.972	32
655	506	—	38.152	278.061	280.015	38.817	270.237	200.015	69.511	306.372	328.181	33
22.767	507.235	501.626	818.845	792.723	843.091	1.181.612	1.299.958	1.344.087	2.589.507	2.603.084	2.838.747	34
	—	—	14.585	5.096	696	14.585	5.096	696	15.235	11.134	3.556	35
—	83.274	85.864	15.961	30.244	22.533	15.871	89.518	86.387	31.324	112.859	115.277	36
36.023	28.972.401	37.507.929	7.384.122	8.792.851	9.045.480	29.830.145	37.785.052	46.804.409	88.782.787	72.980.799	81.378.125	

4.4.1.4 — Transporte Marítimo

Com relação à indústria de fertilizantes, o transporte marítimo limita-se à importação de matérias-primas e de alguns produtos para pronta aplicação.

Em relação à importação de matérias-primas, a Tabela IV.22 mostra a incidência dos custos portuário e do frete marítimo sobre o custo FOB, porto da origem. Nota-se que os produtos chegam aos fabricantes de fertilizantes com preços que atingem até cerca de 190% a mais em relação ao seu preço FOB, na origem.

Apesar de ser o meio de transporte que menor custo apresenta, e ser altamente vantajoso seu uso para conduzir grandes tonelagens a grandes distâncias, o transporte marítimo tem sido preterido devido às seguintes dificuldades encontradas: o horário para chegada e partida de navios não é respeitado; a disponibilidade para a condução das cargas é incerta, pois os armadores manobram os navios de acordo com seus interesses; persistem os congestionamentos em alguns portos; há demora para a liberação de mercadorias; há falta de equipamentos especializados para carga, descarga e transporte dos volumes nas áreas portuárias; a falta de manutenção dos equipamentos existentes faz com que em alguns portos surjam deficiências no sistema de operação, em virtude do funcionamento inadequado da aparelhagem disponível; falta de integração entre os portos e os demais meios de transporte; as elevadas tarifas cobradas para a utilização dos portos. O movimento comercial dos portos brasileiros é apresentado na Tabela IV.23.

O Decreto-Lei n.º 24.508, de 29/6/34, define os serviços prestados pelas administrações dos portos e uniformiza as taxas portuárias quanto à espécie, incidência e denominações. A tarifa dos serviços nos portos vem-se constituindo em motivo de preocupação por parte das categorias empresariais que operam no comércio interno e externo; seria desejável que o assunto merecesse um estudo cuidadoso. A Tabela IV.24 e a Figura IV.10 mostram a relação entre a receita das taxas e as despesas nos portos brasileiros. As tarifas portuárias em vigor apresentam variações consideráveis de porto para porto, constituindo-se, portanto, o porto escolhido em fator importante na comercialização do produto.

Nos anexos, encontra-se um quadro comparativo dos custos portuários dos principais portos brasileiros. Nele pode-se observar a flutuação das taxas gerais, que variam com a eficiência dos serviços, com o tipo de equipamento disponível e com a região onde o porto está localizado.

A necessidade de integrar o sistema de transportes marítimos nos demais setores responsáveis pelo desenvolvimento fez com que se tomassem várias providências no sentido de melhorar o atendimento nos portos brasileiros. Assim sendo, por portaria do Ministério dos Transportes, de 21/1/70, atendendo à recomendação do DNPVN, aprovou-se o Programa de Aplicação dos Recursos do Fundo de Melhoramento dos Portos, que destinava a verba a seguir discriminada para aplicação em melhorias nos portos brasileiros (Tabela IV.25).

TABELA IV. 24

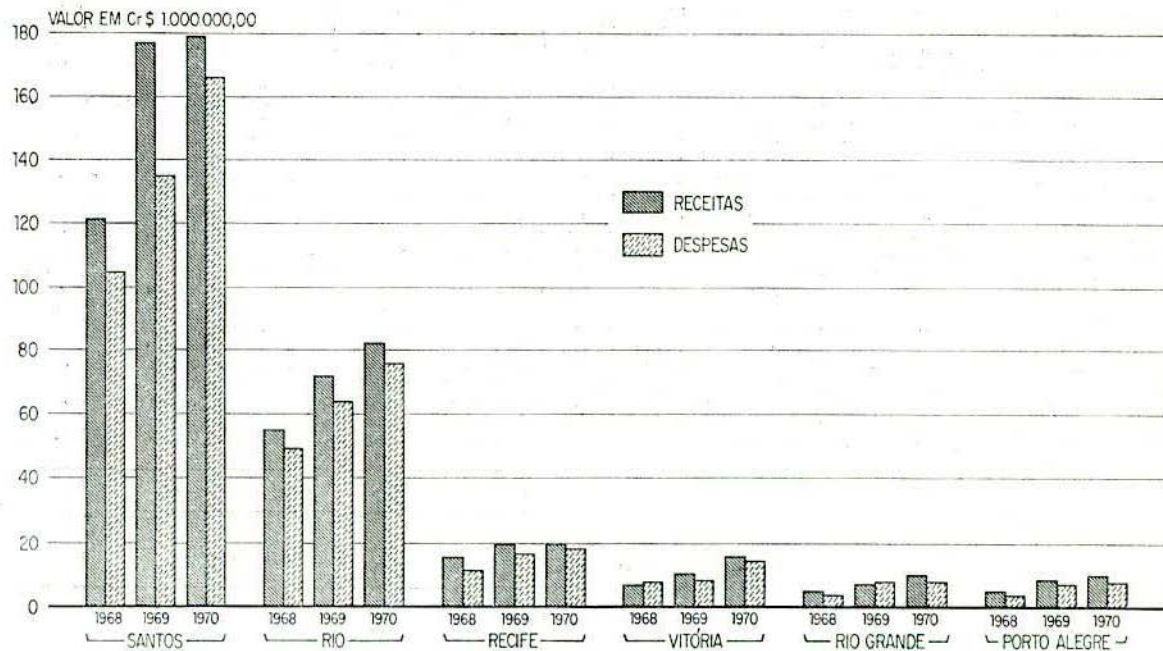
RENDAS DAS TAJAS E DESPESAS DE EXPLORAÇÃO

Número de Ordem	Pontos	Renda das Tajas					Despesas de Exploração					Total	Sócio			Número de Ordem	
		Material e Empresas					Total	1968			1970						
		1958	1968	1970	1968	1970		1968	1970	1968			1970				
1	Mauaçu	3.409.445	5.536.019	7.978.297	2.990.623	4.230.274	5.765.295	991.614	1.533.571	1.192.929	3.982.237	6.183.845	6.977.854	572.792	647.825	1.000.443	1
2	Belém	2.919.367	8.871.143	9.521.054	2.473.315	4.311.968	7.015.240	1.919.538	1.414.608	1.152.584	4.542.853	6.846.606	8.143.834	1.476.514	3.005.537	1.377.870	2
3	Mucuripe	3.970.426	5.443.403	8.411.587	2.564.675	4.229.209	4.295.945	692.674	1.266.131	2.153.094	3.217.140	5.315.403	4.451.039	453.277	129.000	39.432	3
4	Natal	854.071	970.140	932.293	1.154.687	1.172.787	1.777.978	70.989	325.503	146.067	1.253.549	1.498.350	1.924.043	370.878	508.210	991.750	4
5	Caracole	1.467.860	2.100.058	1.804.385	535.657	1.381.724	1.586.738	919.097	240.112	331.643	1.055.654	1.591.636	1.868.379	432.206	508.222	35.806	5
6	Recife	16.972.035	20.428.005	20.270.361	9.436.187	12.912.172	18.869.233	1.999.438	3.787.839	2.774.387	11.434.626	16.890.141	18.643.500	4.537.409	3.747.991	1.627.431	6
7	Maceió	1.258.422	2.191.379	1.572.111	878.557	1.450	1.254.495	294.143	1.484.581	378.526	1.172.700	1.699.114	1.643.121	85.722	899.235	71.010	7
8	Aracaju	—	869.714	1.071.496	—	107.116	310.321	—	81.243	165.036	—	188.351	483.957	—	751.353	587.539	8
9	Salvador	10.019.936	16.135.254	15.135.254	4.203.791	5.536.385	5.536.388	1.803.779	2.071.582	2.071.582	6.964.561	7.697.903	3.955.378	4.527.286	7.527.286	9	
10	Ilhéus	785.437	1.002.859	2.094.405	825.036	1.122.660	1.338.412	173.253	175.196	734.202	998.309	1.297.646	2.072.614	232.672	603.213	21.791	10
11	Vitória	210.182	11.281.631	16.415.094	5.914.832	6.273.356	7.817.551	2.034.347	2.829.645	7.531.267	7.849.029	9.076.001	15.948.018	738.847	2.185.600	1.066.276	11
12	Rio de Janeiro	55.157.649	73.503.310	82.150.742	42.808.897	54.483.646	65.209.215	6.998.755	8.468.354	11.300.322	49.857.622	63.942.000	76.508.537	5.300.027	9.651.310	5.642.205	12
13	Niterói	376.400	441.297	514.182	428.331	459.405	619.404	69.056	90.105	115.230	485.336	540.073	734.724	108.646	99.286	220.542	13
14	Angra dos Reis	518.200	953.371	1.452.727	2.375.602	97.332	108.556	22.855	1.095.518	1.511.313	2.769.657	3.191.031	2.769.657	572.258	602.942	202.742	14
15	São Sebastião	89.484	260.282	1.216.454	236.355	268.029	425.258	27.051	164.829	240.029	263.446	402.058	666.285	173.952	142.556	551.169	15
16	Santos	150.810.432	176.687.785	179.424.749	89.637.025	113.353.518	138.451.309	14.830.338	22.161.705	28.238.829	104.467.260	135.515.003	166.688.138	15.349.072	41.192.402	12.736.811	16
17	Pernambuco	8.991.307	11.309.684	18.101.948	5.824.642	6.633.534	8.344.040	2.708.920	3.292.714	3.711.353	8.533.408	10.146.248	12.056.393	487.899	1.202.438	6.048.555	17
18	Antofagasta	714.739	1.187.682	1.089.784	443.798	543.627	631.756	66.928	468.674	421.181	510.723	1.000.201	952.507	204.016	197.351	136.847	18
19	São Francisco do Sul	161.778	115.930	243.004	134.658	154.752	239.001	52.476	33.694	99.367	187.134	189.809	339.568	25.356	63.909	95.554	19
20	Itajaí	361.832	505.182	247.273	154.068	247.572	378.087	48.943	89.175	1.343.227	202.929	306.747	598.783	158.903	108.435	51.510	20
21	Imbuiba	3.940.037	6.609.077	7.899.029	2.633.033	3.902.785	2.623.311	850.112	1.441.618	1.540.292	3.483.615	5.344.403	3.960.538	492.422	1.204.674	3.893.391	21
22	Laguna	29.185	50.581	19.882	873.173	1.084.273	1.320.020	92.235	179.529	183.460	1.064.480	1.503.500	1.536.313	1.226.920	1.483.618	22	
23	Ponto Alegre	5.663.500	7.994.656	9.849.375	4.429.268	6.025.857	7.114.700	312.278	1.506.939	871.413	4.744.576	7.532.766	7.886.143	314.924	461.890	1.653.232	23
24	Rio Grande	6.020.172	7.997.479	9.763.828	4.272.457	6.203.794	7.448.949	456.667	2.004.382	1.396.786	4.728.084	8.208.116	8.845.747	1.891.086	240.697	918.081	24
25	Pelotas	155.441	203.079	380.740	458.384	448.074	453.061	74.410	62.463	112.000	573.204	503.537	535.091	417.263	306.468	152.351	25
Total		253.463.100	363.560.570	397.207.786	184.507.353	238.454.225	283.203.331	37.131.867	55.857.839	67.084.827	271.639.270	294.312.064	355.366.358	51.823.881	73.006.056	45.036.225	

Fonte: ENAPP

FIGURA IV 10

RENDA DAS TAXAS E DESPESAS DA EXPLORAÇÃO



Fonte: DNVPVJ

TABELA IV.25

INVESTIMENTOS PARA MELHORIA DE PORTOS BRASILEIROS

Portos	Investimentos (Cr\$ 1.000)
Maceió	335
Aracaju	120
Salvador	1.675
Ilhéus	10
Vitória	880
Niterói	295
Rio de Janeiro	24.610
Angra dos Reis	470
São Sebastião	1.380
Santos	63.570
Paranaguá	1.820
Antonina	760
Itajaí	680
São Francisco do Sul	270
Laguna	12
Imbituba	55
Pelotas	20
Rio Grande	1.655
Recife	3.020
Porto Alegre	2.410
Cabedelo	195
Manaus	4.000
Mucuripe	885
Belém	1.140
Natal	170
Total	110.437

Fonte: DNPVN.

Já em 1971, foram investidos Cr\$ 324 milhões e, em 1972, essa soma deve atingir a Cr\$ 560 milhões; para 1973, as previsões do Ministério dos Transportes são de Cr\$ 1.000 milhões para aplicação no sistema portuário brasileiro.

Várias obras estão sendo realizadas com o objetivo de modernizar os portos brasileiros. Entre elas, terá reflexos importantes sobre a indústria de fertilizantes o Terminal de Conceiçãozinha, na margem esquerda do es-

TABELA IV.26

REGIME DE EXPLORAÇÃO VIGENTE NOS PORTOS

Número de Ordem	Porto	Regime	Ato de Autorização de Exploração	Data de Assinatura dos Contratos de Concessão	Data do Término da Concessão	Número de Ordem
1	Manaus	Administração Direta do DNPVN	Decreto 60.440 de 13/03/1967	—	—	1
2	Belém	Sociedade de Economia Mista	Decreto-Lei 155 de 10/02/1967	—	—	2
3	Mucuripe	Sociedade de Economia Mista	Decreto 57.103 de 19/10/1965	—	—	3
4	Natal	Administração Direta do DNPVN	Decreto 21.995 de 21/10/1932	—	—	4
5	Cabedelo	Concessão ao Governo do Estado da Paraíba	Decreto 20.183 de 7/07/1931	7/07/1931	26/10/2003	5
6	Recife	Concessão ao Governo do Estado de Pernambuco	Decreto 23.141 de 15/09/1933	16/11/1933	29/03/1998	6
7	Maceió	Administração Direta do DNPVN	Decreto 52.345 de 9/08/1963	—	—	7
8	Aracaju	Administração Direta do DNPVN em Convênio com o Governo do Estado de Sergipe	Decreto 23.460 de 16/11/1933	23/12/1933	15/01/1994	8
9	Salvador	Concessão a Companhia Particular	Decreto 1.233 de 3/01/1891	19/01/1891	30/06/1995	9
10	Ilhéus	Administração Direta do DNPVN	Decreto 60.340 de 9/03/1967	—	—	10
11	Vitória	Concessão ao Governo do Estado do Espírito Santo	Decreto 16.733 de 31/12/1924	5/06/1925	26/06/1985	11
12	Rio de Janeiro	Autarquia Federal	Decreto-Lei 3.198 de 14/04/1941	—	—	12
13	Niterói	Concessão ao Governo do Estado do Rio de Janeiro	Decreto 16.962 de 24/06/1925	20/07/1925	31/12/1999	13
14	Angra dos Reis	Concessão ao Governo do Estado do Rio de Janeiro	Decreto 16.961 de 24/06/1925	10/07/1925	31/12/1999	14
15	São Sebastião	Concessão ao Governo de São Paulo	Decreto 24.729 de 13/07/1934	27/09/1934	26/10/1994	15
16	Santos	Concessão a Companhia Particular	Decreto 9.979 de 12/07/1888	20/07/1888	7/11/1980	16
17	Paranaguá	Concessão ao Governo do Estado do Paraná	Decreto 22.021 de 27/10/1932	3/12/1932	19/12/1992	17
18	Antonina	Concessão ao Governo do Estado do Paraná	Decreto 26.398 de 23/02/1949	23/02/1949	19/12/1992	18
19	São Francisco do Sul	Concessão ao Governo do Estado de Santa Catarina	Decreto 6.912 de 1/03/1941	19/03/1941	1/04/2011	19
20	Itajaí	Administração Direta do DNPVN	Decreto 58.780 de 28/06/1966	—	—	20
21	Imbituba	Concessão a Companhia Particular	Decreto 7.842 de 13/09/1941	6/11/1942	15/12/2012	21
22	Laguna	Administração Direta do DNPVN	Decreto-Lei 8.849 de 24/01/1946	—	—	22
23	Porto Alegre	Concessão ao Governo do Estado do Rio Grande do Sul	Decreto 24.617 de 9/07/1934	17/07/1934	13/08/1994	23
24	Rio Grande					24
25	Pelotas					25

tuário de Santos, destinado à movimentação e estocagem de fertilizantes, possibilitando a descarga de 600 t/hora, cuja primeira etapa já foi concluída.

Novos equipamentos estão sendo adquiridos para substituir os obsoletos, aumentar a capacidade dos portos e modernizar o respectivo sistema operativo. Encontram-se em fase final os estudos para a criação de sociedades de economia mista para a exploração dos portos. A implantação das Companhias Docas do Estado do Rio de Janeiro, da Guanabara, do Maranhão e outras deverá obedecer aos termos do Decreto-Lei 200, e caberá ao Governo Federal a definição da política portuária e o controle orçamentário dessas empresas.

A implantação dos terminais para **containers**, cujos projetos estão em execução no Rio de Janeiro, Santos e Paranaguá, trará economia e rapidez ao processamento de carga e descarga.

A construção de navios para a navegação de cabotagem deverá trazer importante contribuição para o incremento desse setor de transportes.

4.4.1.5 — Transporte Fluvial e de Cabotagem

A navegação fluvial tem sido usada somente em regiões onde não existem outras opções. Tal ocorre na Bacia Amazônica, na Bacia do Prata e no Rio São Francisco.

A Superintendência Nacional de Marinha Mercante, pela Resolução n.º 4053, de 13/3/72, adotou a Tabela de Fretes de Cabotagem Marítima Brasileira e a Tabela de Volumes Indivisíveis, que são apresentadas nas Tabelas IV.27 e IV.28.

Um dos pontos fundamentais é o elevado percentual de utilização do sistema rodoviário no transporte de produto acabado, da ordem de 80%. Para matérias-primas, essa taxa diminui para 45%, pois as fábricas se localizam de forma a receber o insumo a granel, por ferrovia.

Para grandes distâncias é mais vantajoso, sob o ponto de vista econômico, o transporte ferroviário, enquanto que, para percursos pequenos, o preço do frete rodoviário compete com o ferroviário, fazendo com que este seja preterido.

Baseado nisso, verificou-se que, para o suprimento de regiões consumidoras distantes dos centros produtores, seria conveniente a construção de armazéns-padrão à margem das ferrovias, onde se estocariam quantidades suficientes para a região. A vantagem seria aproveitar a possibilidade de transporte de grandes toneladas de produto a granel por via férrea. Em conjugação com esses armazéns, deveria ser estudada a descentralização das granuladoras, para que fossem transportados produtos concentrados das fábricas de matérias-primas às regiões de consumo.

Um outro aspecto que deve ser ressaltado é o fato de a tarifa de transporte ferroviário a granel ser mais elevada que a de produto embalado, quando o normal seria o inverso. As ferrovias alegam a diminuição do tempo de vida dos vagões em virtude de corrosão. Este problema poderia ser contornado se houvesse proteção anticorrosiva e limpeza do vagão após sua utilização.

TABELA IV.27

FRETES DA CABOTAGEM MARÍTIMA BRASILEIRA (FRECAB)*

(Em Cr\$/t)

Classes	Transporte até 600 Milhas				Transporte além de 600 Milhas	
	Frete até 200 Milhas		Frete além de 200 Milhas		Frete além de 600 Milhas	
	Parte Fixa	Por Milha	Parte Fixa	Por Milha Excedente	Parte Fixa	Por Milha Excedente
I — Granéis						
1. Gesso e Ferro Gusa	—	0,1135	22,70	0,02235	31,64	0,01891
2. Sal	—	0,1152	23,04	0,02235	31,98	0,01891
3. Carvão	—	0,05675	11,35	0,02062	19,59	0,01719
4. Milho, Óleo Comestível e Trigo	—	0,08428	16,86	0,02062	25,10	0,01719
5. Petróleo e Derivados:						
a) Lubrificantes	2,42	0,09619	21,66	0,01533	27,79	0,01533
b) Gás Liquefeito (GLP)	11,82	0,4641	104,64	0,07020	132,72	0,07020
c) Asfalto Líquido	4,22	0,1673	37,68	0,02649	48,28	0,02649
d) Demais Derivados	2,13	0,08364	18,86	0,01255	23,88	0,01255
e) Petróleo Cru	1,15	0,04500	10,15	0,007000	12,95	0,007000
6. Álcool	—	0,1237	24,74	0,02407	34,36	0,02062
7. Demais Granéis	—	0,06707	13,41	0,02407	23,03	0,02062
II — Densas	—	0,1186	23,72	0,02407	33,34	0,02062
III — Refrigeradas	8,93	0,3834	85,61	0,04300	102,81	0,03611
IV — Perecíveis	—	0,1118	22,36	0,02062	30,60	0,01719
V — Inflamáveis, Agressivas, Oxidantes e Corrosivas	3,89	0,1546	34,81	0,02751	45,81	0,02235
VI — Explosivas	2,65	0,3009	82,83	0,06536	108,97	0,05503
VII — Especiais	2,45	0,1237	27,19	0,04987	47,13	0,04127
VIII — Valiosas						
			Frete Ad Valorem (Ver Anexos — Resolução nº 3.455)			
IX — Sacarias:						
1. Sal	—	0,1083	21,66	0,02235	30,60	0,01891
2. Gêneros Alimentícios e Outras	—	0,1014	20,28	0,02062	28,52	0,01719
X — Carga Geral	15,74	0,02751	21,24	0,02407	30,86	0,02062

TABELA IV.28

ADICIONAL PARA VOLUMES INDIVISÍVEIS *

Em Cr\$

Discriminação	Valor Adicional à FRECAB	
	Parte Fixa	Relativo a cada 100 kg Excedentes ou Fração
Volumes de Peso além de:		
1.000 kg	0,26	0,078
2.000 kg	1,04	0,221
5.000 kg	7,67	0,286
7.000 kg	13,39	0,442
11.000 kg	31,07	0,559
13.000 kg	42,25	0,650
14.000 kg	48,75	0,689
15.000 kg	55,64	—

Nota: Para volumes de peso além de 15.000 kg, adicionar Cr\$ 0,007 (sete milésimos do cruzeiro), por quilograma.

* A que se refere a Resolução n.º 4.053.

- Obs.:** 1) Aplica-se a tabela acima a todo e qualquer volume indivisível de peso superior a 1.000 kg, exceto toras, mármore em bloco (bruto) ou placas, bem como aos cofres de carga (**containers** ou contentores);
- 2) O adicional será somado ao frete de carga, calculado de acordo com a FRECAB;
- 3) No conhecimento de carga deverão ser, obrigatoriamente, apostos os carimbos conforme modelos a seguir:
- Descarga por conta da Fazenda;
 - Os volumes de peso superior a 1.000 kg (1 tonelada) ficam sujeitos à tabela de volumes indivisíveis. Se por ocasião da descarga constatar-se que, por falta de discriminação dos pesos desses volumes ou por inexactidão dos mesmos, não tiver sido aplicada a referida tabela no cálculo do frete respectivo, o embarcador ou a sua ordem responderá pela diferença do frete, em dobro.

Torna-se necessária uma reformulação geral dos métodos usados na organização dos transportes ferroviários e no atendimento aos usuários. Técnicas modernas de transporte deveriam ser adaptadas às condições do País, conjuntamente com a integração do sistema rodoferroviário.

Outro ponto que ficou demonstrado é a ausência quase total de utilização do transporte marítimo por parte das empresas produtoras de fertilizantes. Resulta isso do fato de apresentar a navegação de cabotagem deficiências que fazem com que o empresário não opte pelo seu uso.

A rede fluvial deveria ser mais explorada, a exemplo do que se faz em regiões mais evoluídas. Os planos existentes para transformar rios como o Tietê e o Paranapanema em hidrovias, uma vez efetivados, trariam bene-

TABELA IV.29

DISTÂNCIA, EM MILHAS, ENTRE OS PORTOS

Portos	Porto Alegre	Pelotas	Rio Grande	Laguna	Montique Lege	Florianópolis	Itajaí	S. Francisco	Paranaguá	Antoinina	Santos	Angra dos Reis	Rio de Janeiro	Cabo Frio	B. Itapemirim	Vitória	São Mateus	Caravelas
Porto Alegre		150	180	467	437	530	570	630	695	708	860	996	1.070	4.142	1.286	1.240	1.447	1.512
Pelotas	150		30	317	337	380	420	480	545	558	710	848	920	902	1.136	1.190	1.297	1.302
Rio Grande	180	30		287	307	350	390	450	515	528	680	819	890	962	1.108	1.160	1.267	1.332
Laguna	467	317	287		20	63	103	163	228	241	393	531	603	675	819	873	960	1.045
Montique Lege	437	337	307	20		43	83	143	208	221	373	511	583	655	799	853	960	1.025
Florianópolis	530	380	350	63	43		40	100	165	178	350	488	540	612	756	810	917	982
Itajaí	570	420	390	103	83	40		60	125	138	290	428	500	572	716	770	877	942
São Francisco	630	480	450	163	143	100	60		65	78	230	369	440	512	656	710	817	882
Paranaguá	695	545	515	228	208	165	125	65		13	165	303	375	447	591	645	752	817
Antoinina	708	558	528	241	221	178	138	78	13		178	318	388	460	604	658	765	830
Santos	860	710	680	393	373	350	250	230	165	178		138	210	282	426	480	587	652
Angra dos Reis	996	848	819	531	511	488	428	368	303	316	138		72	144	288	342	449	514
Rio de Janeiro	1.070	920	890	603	583	540	500	440	375	388	210	72		72	216	270	377	442
Cabo Frio	4.142	592	962	675	655	612	572	512	447	460	282	144	72		144	198	305	370
B. Itapemirim	1.286	1.136	1.106	819	799	756	716	656	591	604	426	288	216	144		54	161	226
Vitória	1.340	1.190	1.160	873	853	810	770	710	645	658	480	342	270	198	54		107	172
São Mateus	1.447	1.297	1.267	960	960	917	877	817	752	765	587	449	377	305	161	107		65
Caravelas	1.512	1.302	1.332	1.045	1.025	982	942	882	817	830	652	514	442	370	226	172	65	
Ilhéus	1.668	1.538	1.508	1.221	1.201	1.158	1.118	1.058	993	1.006	828	670	618	546	402	348	241	176
Salvador	1.915	1.665	1.635	1.348	1.328	1.285	1.245	1.185	1.120	1.133	965	817	745	673	529	475	368	303
Aracaju	1.980	1.830	1.800	1.513	1.493	1.450	1.410	1.350	1.285	1.298	1.120	982	910	838	694	640	533	468
Penedo	2.064	1.914	1.884	1.597	1.577	1.534	1.494	1.434	1.369	1.382	1.204	1.066	904	822	778	724	617	552
Maceió	2.151	2.001	1.971	1.684	1.664	1.621	1.581	1.521	1.456	1.469	1.291	1.153	1.001	1.009	865	811	704	639
Ilhéite	2.271	2.121	2.091	1.804	1.784	1.741	1.701	1.641	1.576	1.589	1.411	1.273	1.201	1.129	985	931	824	759
Orbedeio	2.341	2.191	1.161	1.874	1.854	1.811	1.771	1.711	1.646	1.659	1.481	1.343	1.271	1.199	1.055	1.001	894	829
Natal	2.421	2.271	2.241	1.954	1.934	1.891	1.851	1.791	1.726	1.739	1.561	1.423	1.351	1.279	1.135	1.081	974	909
Macau	2.581	2.401	2.371	2.004	2.004	2.021	1.981	1.921	1.856	1.869	1.691	1.553	1.481	1.409	1.265	1.211	1.104	1.038
Arela Branca	2.506	2.436	2.406	2.119	2.099	2.056	2.016	1.956	1.891	1.904	1.726	1.588	1.516	1.444	1.300	1.246	1.139	1.074
Aracati	2.634	2.484	2.454	2.167	2.147	2.104	2.064	2.004	1.939	1.952	1.774	1.636	1.564	1.492	1.348	1.294	1.187	1.122
Mucuripe	2.691	2.541	2.511	2.224	2.204	2.161	2.121	2.061	1.996	2.009	1.831	1.693	1.621	1.549	1.405	1.351	1.244	1.179
Camocim	2.847	2.697	2.667	2.380	2.360	2.317	2.277	2.217	2.152	2.165	1.987	1.849	1.777	1.705	1.561	1.507	1.400	1.335
Luz Corréa	2.903	2.753	2.723	2.436	2.416	2.373	2.333	2.273	2.208	2.221	2.043	1.905	1.833	1.761	1.617	1.563	1.456	1.391
Tutóia	2.048	2.708	2.708	2.481	2.481	2.418	2.378	2.318	2.253	2.266	2.088	1.950	1.878	1.806	1.662	1.608	1.501	1.436
São Luís	3.081	2.931	2.901	2.614	2.614	2.551	2.511	2.451	2.386	2.399	2.221	2.083	2.011	1.939	1.795	1.741	1.634	1.569
Belém	3.431	3.281	3.251	2.964	2.964	2.901	2.861	2.801	2.736	2.749	2.571	2.433	2.361	2.289	2.145	2.091	1.984	1.919
Santarém	3.947	3.797	3.767	3.480	3.480	3.417	3.377	3.317	3.252	3.265	3.087	2.949	2.877	2.805	2.661	2.607	2.500	2.435
Obidos	4.015	3.865	3.835	3.548	3.548	3.485	3.445	3.385	3.320	3.333	3.155	3.017	2.945	2.873	2.729	2.675	2.568	2.533
Parintins	4.110	3.960	3.930	3.643	3.643	3.580	3.540	3.480	3.415	3.428	3.250	3.112	3.040	2.968	2.824	2.770	2.663	2.598
Itacoatiara	4.242	4.078	4.048	3.731	3.731	3.668	3.628	3.568	3.503	3.516	3.338	3.200	3.128	3.056	2.912	2.858	2.751	2.700
Macaus	4.356	4.296	4.176	3.689	3.689	3.626	3.586	3.526	3.461	3.474	3.296	3.158	3.086	3.014	2.870	2.816	2.709	2.644

Fonte: Superintendência Nacional de Marinha Mercante.

	Alfara	Sanchez	Araquil	Paredo	Miraflores	Itzile	Cabelejo	Narai	Marcu	Anda Blanca	Arcadi	Murrieta	Camacho	Luz Corrales	Tudela	São Luis	Bañon	Santarem	Chalca	Paribute	Itzapatlan	Munoz
1.888	1.915	1.900	2.054	2.151	2.271	2.311	2.421	2.551	2.506	2.634	2.691	2.847	2.903	2.048	3.081	3.431	3.547	4.015	4.110	4.242	4.256	
1.538	1.665	1.530	1.911	2.001	2.121	2.191	2.271	2.401	2.436	2.484	2.541	2.697	2.753	2.708	2.931	3.281	3.797	3.805	3.900	4.075	4.290	
1.506	1.635	1.600	1.894	1.971	2.091	2.161	2.241	2.371	2.406	2.454	2.511	2.657	2.723	2.765	2.901	3.251	3.767	3.855	3.950	4.743	4.175	
1.221	1.548	1.513	1.597	1.684	1.804	1.874	1.954	2.004	2.110	2.167	2.224	2.300	2.430	2.481	2.614	2.064	3.490	3.548	3.643	3.731	3.869	
1.201	1.328	1.403	1.577	1.684	1.704	1.854	1.934	2.064	2.099	2.147	2.204	2.360	2.418	2.461	2.634	2.044	3.400	3.528	3.633	3.761	3.847	
1.158	1.285	1.402	1.534	1.621	1.741	1.811	1.891	2.021	2.058	2.104	2.161	2.317	2.373	2.418	2.551	2.901	3.417	3.485	3.680	3.710	3.825	
1.118	1.245	1.410	1.494	1.581	1.701	1.771	1.851	1.981	2.016	2.064	2.121	2.277	2.333	2.378	2.511	2.861	3.377	3.445	3.640	3.678	3.794	
1.058	1.185	1.350	1.434	1.521	1.641	1.711	1.791	1.921	1.956	2.004	2.061	2.217	2.273	2.318	2.451	2.801	3.317	3.386	3.420	3.618	3.725	
993	1.120	1.205	1.309	1.455	1.576	1.646	1.726	1.856	1.891	1.930	1.996	2.152	2.208	2.253	2.386	2.736	3.252	3.320	3.415	3.553	3.561	
1.006	1.133	1.208	1.302	1.469	1.568	1.659	1.739	1.859	1.904	1.952	2.009	2.165	2.221	2.266	2.399	2.749	3.265	3.333	3.429	3.566	3.674	
828	895	1.120	1.204	1.291	1.411	1.481	1.561	1.691	1.726	1.774	1.831	1.987	2.043	2.088	2.221	2.571	3.087	3.155	3.250	3.388	3.494	
670	817	962	1.065	1.153	1.273	1.343	1.423	1.553	1.588	1.636	1.693	1.849	1.905	1.950	2.083	2.433	2.949	3.017	3.112	3.299	3.363	
618	745	910	904	1.001	1.201	1.271	1.351	1.431	1.516	1.564	1.621	1.777	1.833	1.878	2.011	2.361	2.877	2.945	3.040	3.178	3.230	
545	673	838	922	1.009	1.129	1.199	1.279	1.409	1.444	1.492	1.549	1.705	1.761	1.806	1.939	2.289	2.805	2.873	2.968	3.136	3.214	
402	529	694	778	865	985	1.055	1.135	1.265	1.300	1.348	1.405	1.561	1.617	1.662	1.795	2.145	2.661	2.729	2.824	2.962	3.077	
348	475	640	724	811	931	1.001	1.081	1.211	1.246	1.294	1.351	1.507	1.563	1.608	1.741	2.091	2.607	2.675	2.770	2.793	3.016	
241	368	533	617	704	824	894	974	1.104	1.139	1.187	1.244	1.400	1.456	1.501	1.634	1.984	2.500	2.568	2.663	2.567	2.533	
178	303	468	552	639	759	829	909	1.038	1.074	1.122	1.179	1.335	1.391	1.436	1.569	1.919	2.435	2.503	2.598	2.736	2.644	
	187	292	376	463	563	633	733	863	898	940	1.003	1.159	1.215	1.260	1.393	1.743	2.259	2.327	2.422	2.567	2.663	
127		165	249	338	456	526	606	736	771	819	870	1.032	1.088	1.133	1.266	1.616	2.132	2.200	2.295	2.433	2.541	
292	168		84	171	261	361	441	571	606	654	711	867	923	968	1.101	1.451	1.967	2.035	2.130	2.253	2.346	
378	249	84		87	207	277	357	487	522	570	627	783	839	884	1.017	1.367	1.883	1.951	2.046	2.134	2.292	
483	335	171	87		120	190	270	400	435	483	540	698	752	797	930	1.280	1.796	1.864	1.959	2.097	2.205	
583	456	291	207	120		70	150	260	315	363	420	578	632	677	810	1.160	1.676	1.744	1.899	1.977	2.133	
653	528	361	277	190	70		80	210	245	293	350	508	562	607	740	1.090	1.606	1.674	1.789	1.907	2.315	
733	606	441	337	270	156	80		130	165	213	270	426	482	527	660	1.010	1.526	1.594	1.639	1.827	1.336	
803	726	571	457	400	250	210	130		35	85	140	296	352	397	530	880	1.396	1.464	1.559	1.697	1.305	
896	771	606	522	435	315	245	195	35		48	103	261	317	362	495	845	1.361	1.429	1.524	1.662	1.773	
946	819	654	570	483	363	293	213	83	48		67	213	260	314	447	797	1.313	1.331	1.478	1.614	1.722	
1.003	878	711	627	540	420	350	270	140	105	57		158	212	257	390	740	1.256	1.324	1.419	1.557	1.665	
1.159	1.032	867	783	698	578	506	428	296	261	213	156		56	101	234	584	1.100	1.168	1.263	1.491	1.549	
2.15	1.088	923	839	752	632	562	482	352	317	269	212	58		45	178	528	1.044	1.112	1.207	1.345	1.453	
260	1.133	968	884	797	677	607	527	397	362	314	257	161	45		135	483	999	1.067	1.162	1.300	1.403	
363	1.266	1.101	1.017	930	810	740	650	530	495	447	390	234	178	133		350	856	934	1.029	1.157	1.275	
743	1.016	1.451	1.367	1.280	1.160	1.010	880	645	597	540	484	328	263	200		510	584	679	817	965		
259	2.132	1.267	1.853	1.796	1.676	1.506	1.326	1.136	1.061	1.013	1.256	1.100	1.044	999	886	516		68	163	381	409	
327	2.290	2.035	1.501	1.864	1.744	1.574	1.354	1.154	1.129	1.381	1.324	1.168	1.112	1.007	934	584	68		95	233	341	
422	2.296	2.130	2.046	1.959	1.869	1.769	1.629	1.559	1.524	1.473	1.419	1.263	1.207	1.162	1.029	679	153	86		133	243	
567	2.433	2.263	2.134	2.007	1.977	1.907	1.827	1.697	1.662	1.614	1.557	1.491	1.345	1.300	1.167	817	381	233	133		103	
663	2.541	2.376	2.292	2.205	2.133	2.315	1.335	1.305	1.273	1.722	1.665	1.549	1.453	1.403	1.275	985	409	311	243	103		

fício às regiões em causa, que apresentam uma grande densidade de transporte de carga. A indústria de fertilizantes que tem, em regiões próximas a esses rios, grandes consumidores, auferiria vantagens consideráveis.

O preço do frete marítimo é composto de cinco itens:

- Frete: esta parte é calculada com base na Tabela IV.27 e com auxílio da tabela de distância entre os portos (Tabela IV.29);
- Taxas Adicionais: são taxas correspondentes à estiva, desestiva e utilização do porto;
- Fundo de Remodelação da Marinha Mercante: 20% sobre os dois primeiros itens;
- Previdência Marítima: 8% sobre o frete;
- Previdência Portuária: 10% sobre a utilização do porto.

Seguem, a título de exemplos, preços de fretes calculados com base nesses dados para o transporte de grânéis sólidos operados com caçamba comum.

TABELA IV.30
PREÇOS DE FRETE

Trechos	Distância (Milhas)	Preço do Frete (Cr\$)
Salvador—Rio Grande	1.635	79,274
Salvador—Paranaguá	1.120	67,500
Salvador—Santos	955	71,149
Recife—Paranaguá	1.576	77,531
Recife—Santos	1.411	81,379
Recife—Vitória	931	61,386
Vitória—Rio Grande	1.160	62,739
Santos—Mucuripe	1.831	91,525
Santos—Rio Grande	680	78,486

Fonte: Cálculos baseados nas Tabelas IV.27 e IV.29.

Na tabela da Superintendência de Marinha Mercante (SUNAMAM) para o cálculo da parcela correspondente à estiva e desestiva, os fertilizantes são considerados como CARGA GERAL ESPECIAL, o que acarreta uma taxação maior do que se fossem enquadrados como sacaria ou granel sólido.

4.4.1.6 — Conclusões Gerais sobre Transportes de Fertilizantes

Verifica-se que o custo de transporte de fertilizantes ao consumidor constitui parcela significativa na composição do preço deste produto e que

algumas mudanças no sistema viário do País, se efetuadas, poderiam trazer economia considerável.

4.4.2 — Armazenagem

Os fertilizantes são armazenados a granel ou ensacados. A armazenagem a granel é efetuada nas fábricas de fertilizantes, junto aos misturadores e nas cooperativas manipuladoras, visto que os agricultores não possuem instalações apropriadas e preferem receber o produto ensacado. Na armazenagem, procura-se preservar a qualidade física dos adubos com vistas a evitar alterações, como o empedramento.

Através da pesquisa, buscou-se obter junto aos agentes de comercialização, além de respostas a questões próprias dessa função, algumas características relativas às despesas que oneram essa operação, considerando-se que a duração da armazenagem representa um investimento de capital e, como tal, há incidência de juros, além de custos de operação, concertos, manutenção, depreciação, seguro, taxas, licenças, mão-de-obra, administração, etc. Tendo em vista que o critério adotado foi o de realizar uma análise qualitativa da comercialização, não foram levadas em consideração a capacidade e área de armazenagem.

4.4.2.1 — Armazenagem pelas Cooperativas

Nas instalações de armazenagem das cooperativas das Regiões Sudeste e Sul são estocados fertilizantes e outros insumos destinados à agricultura, ocorrendo essa operação durante todo o ano.

Em 50% dos casos, as cooperativas realizam a armazenagem em suas próprias instalações, sendo que a entrega direta ao agricultor ocorre em cerca de 25%. Entretanto, 25% operam simultaneamente com as duas modalidades, observando-se, portanto, a preponderância da armazenagem nas instalações da empresa. O prazo médio de estocagem varia de um a quatro meses, notando-se, em 49% dos casos, o prazo de dois meses, 17% de um mês, 17% de três e 17% de quatro meses. A cobrança de taxas de armazenagem para o produto estocado não foi constatada em 60% dos casos. Quando ocorre, oscila em torno de 1,6 a 2,0% ao mês sobre o preço de venda do produto.

4.4.2.2 — Armazenagem pelos Misturadores

Na Região Sudeste a estocagem é realizada na empresa em 100% dos casos. Não são cobradas taxas e o prazo médio de estocagem para os produtos a granel varia de 30 a 60 dias, enquanto para os produtos acabados o período oscila entre 15 e 30 dias. A armazenagem é sazonal

é, quanto ao custo, apenas se pode mencionar, a título indicativo, um custo de Cr\$ 48,00/t/ano.

O número de respostas aos questionários aplicados na Região Sul não permite a generalização desejável. Pelos elementos fornecidos, pode-se admitir que a armazenagem é realizada nas empresas, não se constatando a cobrança de taxas. O prazo médio de estocagem durante o ano varia de dez dias a três meses.

4.5 — Funções Auxiliares

4.5.1 — Financiamento

Através do Decreto n.º 58.193, de 14 de abril de 1966, foi criado o FUNFERTIL, instrumento da política econômica destinado a incrementar o uso de fertilizantes e outros insumos modernos ao nível da propriedade agrícola. A base da atuação do FUNFERTIL residia no subsídio às despesas bancárias na compra de fertilizantes, fosfato de rocha e suplementos minerais para a alimentação do gado. Posteriormente, pela Resolução 143 do Banco Central, de 23 de março de 1970, foi criado o FUNDAG, substituindo o FUNFERTIL, além de exercer outras funções. Uma das alterações implantadas pelo FUNDAG foi a ampliação do termo "insumos modernos", com a inclusão de uma série de bens intermediários para a agricultura. Um dos objetivos do presente estudo foi o de sondar até que ponto o crédito rural é importante para o agricultor brasileiro na compra de fertilizantes e medir a amplitude de sua utilização.

Dentre os agricultores entrevistados pela pesquisa de campo, verifica-se que muitos fazem uso do crédito rural para o financiamento dos seus custos de produção. Assim, dos 2.712 agricultores que responderam ao questionário, 75% já fizeram empréstimos agrícolas (ver Tabela IV.31). Analisando-se a mesma variável em relação às culturas exploradas por estes lavradores, observam-se ligeiras alterações na composição percentual do emprego de crédito. Destacam-se, neste contexto, as culturas de café, trigo e soja, as quais alcançam índices de utilização de crédito superiores a 80%, fornecendo indicações, entre outras, sobre o nível tecnológico dos seus agricultores, bem como sobre os incentivos governamentais que são dados ao cultivo destas lavouras. Por sua vez, destacam-se as culturas do cacau e do tomate pelo baixo nível de utilização de crédito, comparado ao das demais culturas. No primeiro caso, trata-se de agricultores tradicionais, que demonstram certo receio de utilizarem recursos de terceiros para sua produção, enquanto que, no caso do tomate, o sistema de cultivo em arrendamento e os maiores riscos que a exploração envolve dificultam a obtenção dos recursos financeiros.

Foi possível obter dos agricultores informações sobre a destinação dos empréstimos, verificando-se que quase 70% dos financiamentos são utilizados para custeio da produção agrícola. Para a cultura do cacau esta percentagem é a mais baixa encontrada, observando-se que 47% do crédito

são destinados a investimentos. Enquanto no caso anterior seria arriscado tecer comentários sobre a destinação do financiamento, na cultura do trigo, em que 51% do crédito agrícola se destinam ao investimento, esta cifra está diretamente associada às elevadas taxas de mecanização observadas. No extremo oposto situa-se a cultura do café, cujos agricultores declararam utilizar 85% do crédito agrícola para o custeio, investindo apenas 15%. Estas cifras são de estranhar, considerando-se que a cultura exige uma infra-estrutura de produção, ao nível da fazenda, bem diversificada, e diante dos incentivos dados à renovação da cultura cafeeira. Provavelmente, os cafeicultores atingidos pela amostra da pesquisa de campo já dispõem das instalações necessárias ao beneficiamento primário do produto.

TABELA IV.31

USO DE CRÉDITO PARA AGRICULTURA

Cultura	Não		Sim		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Algodão	86	28,48	216	71,52	302	100,00
Arroz	102	21,61	370	78,39	472	100,00
Batata	39	26,17	110	78,83	149	100,00
Cacau	54	37,24	91	62,76	145	100,00
Café	52	15,38	286	84,62	338	100,00
Cana	70	27,13	188	72,87	258	100,00
Milho	169	28,50	424	71,50	593	100,00
Soja	26	17,45	123	82,55	149	100,00
Tomate	47	32,64	97	67,36	144	100,00
Trigo	29	17,90	133	82,10	162	100,00
Total	674	24,85	2.038	75,15	2.712	100,00

Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC — 1972.

Os agricultores que utilizam o crédito rural foram interrogados a respeito das vantagens que viam na utilização do financiamento oficial para a compra de fertilizantes. As respostas, analisadas globalmente, permitem concluir que 36% dos mutuários conhecem as baixas taxas de juros que são cobrados pelo sistema FUNDAG, o que dá uma indicação substancial sobre a penetração deste instrumento da política governamental de incentivos no setor primário. Outros 36% não tiveram dificuldades em conseguir financiamento, diante da disponibilidade de recursos existentes. Por sua vez, 14% dos agricultores não vêem vantagens no uso de crédito oficial para aquisição de fertilizantes.

A pesquisa junto às cooperativas e aos misturadores revelou a origem dos recursos do crédito rural para o agricultor. Assim, foi possível verificar que o financiamento dos fertilizantes pôde ser obtido junto às seguintes fontes, comprovando as informações estatísticas existentes sobre o assunto:

Banco do Brasil; bancos privados; outros bancos oficiais; cooperativas distribuidoras e/ou manipuladoras; misturadores.

4.5.2 — Assistência Técnica

A assistência técnica aos agricultores, enquanto função auxiliar da comercialização de fertilizantes, merece um enfoque nesta parte do estudo apesar de ter sido analisada, em relação à sua eficiência na adoção de adubos, em capítulos relativos ao diagnóstico motivacional.

Cabe nesta altura tecer considerações sobre a origem da assistência técnica, informação esta de importância para a avaliação de sua penetração.

A Tabela IV.33 indica as organizações que prestam serviços de assistência nas quatro grandes Regiões brasileiras, conforme declarações dos agricultores. Na Região Nordeste, a principal organização incumbida da assistência técnica é a ABCAR, que atendeu a 38% dos entrevistados. Excluindo-se a assistência prestada pela CEPLAC, aumenta a importância da ABCAR (47%) em relação às demais entidades que atuam na Região. Nesse quadro geral, verifica-se ainda que o Ministério da Agricultura, bem como as Secretarias da Agricultura Estaduais, também servem aos agricultores desta Região. Este quadro regional, detalhado por Estados, permite avaliar melhor a eficiência da extensão rural. Assim é que se verifica, com relação às culturas estudadas, que a ABCAR é atuante principalmente no Estado do Rio Grande do Norte, Maranhão, Paraíba e Ceará. No Estado de Pernambuco atuam, paralelamente ao sistema ABCAR, a Secretaria Estadual da Agricultura (25%), bem como o Ministério da Agricultura (16%). Por sua vez, no Estado da Bahia, a amostra foi influenciada pela zona de concentração da lavoura cacauzeira, que vem sendo atendida significativamente por técnicos da CEPLAC.

A Região Sudeste teve os resultados sobre assistência técnica influenciados pela amostra de agricultores entrevistados no Estado de São Paulo. Verifica-se que neste Estado a Secretaria da Agricultura, através de suas Casas da Agricultura, presta uma assistência técnica eficiente (62% dos entrevistados em São Paulo). Excluindo-se o atendimento dado pelas Casas da Agricultura, volta a figurar como instrumento de extensão rural o sistema ABCAR (40%), representado nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Outra organização que também se destaca com a exclusão das Casas da Agricultura é a das cooperativas, que chegam a atingir 15% dos agricultores entrevistados. Nota-se também a presença de técnicos extensionistas do IBC (6%), do Ministério da Agricultura (6%) e de vendedores de adubo (10%).

Nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul destaca-se a assistência técnica prestada pelas cooperativas agrícolas (40%). Por sua vez, também é importante a extensão rural desenvolvida pelo sistema ABCAR, principalmente em Santa Catarina, que sobressai em relação aos demais Estados da Região Sul. No que respeita aos vendedores de adubo, têm os mesmos uma penetração intensa no Estado do Paraná (atin-

TABELA IV.32

PRINCIPAIS APLICAÇÕES DOS EMPRÉSTIMOS EM 1970/71

Cultura	Consumo		Investimento		Custeio		Outros		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Algodão	2	0,90	63	28,25	155	69,50	3	1,35	223	100,00
Arroz	0	0,00	86	22,87	284	75,53	6	1,60	376	100,00
Batata	2	1,77	34	30,09	76	67,26	1	0,88	113	100,00
Cacau	6	5,77	49	47,12	41	39,42	8	7,69	104	100,00
Café	0	0,00	42	14,53	246	85,12	1	0,35	289	100,00
Cana	2	1,03	50	25,64	141	72,30	2	1,03	195	100,00
Milho	3	0,69	121	28,01	301	69,68	7	1,62	432	100,00
Soja	2	1,57	40	31,50	82	64,57	3	2,36	127	100,00
Tomate	1	1,02	33	33,67	63	64,29	1	1,02	98	100,00
Trigo	0	0,00	69	51,49	63	47,01	2	1,50	134	100,00
Total	18	0,86	587	28,07	1.542	69,45	34	1,62	2.091	100,00

Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC.

TABELA IV.33

**ORGANIZAÇÕES QUE PRESTAM ASSISTÊNCIA TÉCNICA
AOS AGRICULTORES**

Organizações	NE		SE		S		CO	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Firmas de Adubo	19	4,10	49	6,22	54	8,64	3	2,86
Ministério da Agricultura	22	4,75	30	3,81	13	2,08	3	2,86
Secretaria da Agricultura e/ou Casa da Agricultura	69	4,90	317	40,24	48	7,68	8	7,62
Sistema ABCAR	175	37,80	186	23,60	117	18,72	80	76,19
Cooperativa	7	1,51	70	8,88	252	40,32	—	—
IBC	—	—	29	3,68	51	8,16	—	—
IRGA	—	—	—	—	6	0,96	—	—
CEPLAC	88	19,01	15	1,90	—	—	—	—
IAA	6	1,30	—	—	—	—	—	—
Instituto Agrônômico de Pesquisas	5	1,08	7	0,89	5	0,80	—	—
NS/NR	29	6,26	9	1,14	22	3,52	9	8,57
Outros	43	9,29	76	9,64	57	9,12	2	1,90
Total	463	100,00	788	100,00	625	100,00	105	100,00

Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC.

gindo 16% dos entrevistados neste Estado). Verifica-se, ainda, neste mesmo Estado, a eficiência do IBC no atendimento técnico aos agricultores.

A Região Centro-Oeste vem obtendo assistência técnica prestada pelo sistema ABCAR (76%), merecendo também destaque os esforços da Secretaria da Agricultura de Goiás, que atende a 9% dos agricultores entrevistados neste Estado.

Comparando-se as quatro Regiões, observa-se que há diferenças regionais significativas quanto à assistência técnica prestada aos agricultores. As características específicas dos órgãos que atuam nestas Regiões precisam ser tomadas em consideração quando da definição de políticas governamentais que visem ao incremento do uso de fertilizantes. Por sua vez, nota-se que é reduzida a assistência técnica prestada aos agricultores pelas empresas de fertilizantes, em comparação com os recursos humanos disponíveis, quer nos organismos federais, quer nos de orientação estadual.

Cabe destacar o papel desempenhado pelas cooperativas, empresas de iniciativa privada, que exercem fundamental importância na extensão rural, especialmente na região meridional do País.

A pesquisa junto aos misturadores de fertilizantes e às cooperativas distribuidoras e/ou misturadores revelou que estas empresas prestam assistência técnica aos agricultores. Considerando-se que as firmas e cooperativas entrevistadas se localizam nas Regiões Sudeste e Sul, e comparando-se esta afirmação com os dados contidos na Tabela IV.33, verifica-se que, efetivamente, é nestas duas Regiões que os agricultores mais sentem a presença da extensão rural prestada pelos vendedores de fertilizantes ou pessoas afins. Pode-se afirmar, pois, que esta assistência técnica é eficiente, apesar de estar fortemente complementada pelos serviços prestados por organismos governamentais.

4.5.3 — Informação

A pesquisa motivacional analisa detalhadamente a importância dos meios de informações e do nível de informação dos agricultores, relacionando essas variáveis com a adoção de fertilizantes. Ao analisar-se a informação como função auxiliar de comercialização de fertilizantes, foi possível fornecer alguns pormenores a mais. Assim, quando as empresas de fertilizantes lançam mão de publicidade para alcançar o agricultor, pergunta-se sobre a eficiência desses meios de comunicação de massa.

4.5.3.1 — Periódicos

Verifica-se, na Tabela IV.34, que 20% dos agricultores entrevistados não lêem jornais, destacando-se os bataticultores e produtores de tomate, que chegam ao nível de 30%. Por outro lado, os cafeicultores são os que mais utilizam este meio de comunicação.

Quanto ao assunto abordado na leitura, surpreende a alta percentagem dos agricultores que indicaram preferência por noticiário agrícola (26%), destacando-se nesse caso os produtores de trigo, soja e arroz.

4.5.3.2 — Rádio

É elevado o número de agricultores que não ouvem programas agrícolas no rádio (60%). Duas podem ser as justificativas para esta informação: o baixo número de programas de rádio que divulgam assuntos relacionados com a agricultura; e o nível dos programas existentes, que não está à altura dos agricultores.

Ao nível das culturas pesquisadas, a audiência dos produtores de trigo e soja ultrapassa 50%, enquanto que, no outro extremo, dos cafei-

TABELA IV.34

ASSUNTOS QUE OS AGRICULTORES PREFEREM EM JORNAIS

Cultura	Não Lê Jornal		Noticiário Local Diversos Assuntos		Noticiário Geral Diversos Assuntos		Noticiário Local Agricultura		Noticiário Geral Agricultura		Outros		NS/NR		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Algodão	58	23,39	12	4,85	81	32,66	10	4,03	54	21,77	23	9,27	10	4,03	248	100,00
Arroz	83	18,91	18	4,10	137	31,20	20	4,56	140	31,89	23	5,24	18	4,10	439	100,00
Batata	43	30,94	2	1,44	43	30,94	7	5,02	39	28,06	1	0,72	4	2,88	139	100,00
Cacau	28	22,58	7	5,65	55	44,35	3	2,42	17	13,71	11	8,87	3	2,42	124	100,00
Café	46	14,24	7	2,17	150	46,44	5	1,55	85	26,32	26	8,04	4	1,24	323	100,00
Cana	42	16,94	16	6,45	99	39,92	10	4,03	54	21,77	21	8,47	6	2,42	248	100,00
Milho	111	21,10	35	6,65	189	35,95	25	4,75	116	22,05	25	4,75	25	4,75	526	100,00
Soja	28	29,19	11	7,53	43	29,45	13	8,90	46	31,51	1	0,68	4	2,74	146	100,00
Tomate	35	29,17	4	3,33	42	34,99	2	1,67	35	29,17	2	1,67	0	0,00	120	100,00
Trigo	32	21,19	9	5,96	47	31,13	9	5,96	47	31,13	2	1,32	5	3,31	151	100,00
Total	506	20,54	121	4,91	886	35,95	104	4,22	633	25,69	135	5,48	79	3,21	2.464	100,00

TABELA IV.35

AUDIÊNCIA A PROGRAMA AGRÍCOLA NO RÁDIO

Cultura	Não		Sim		NS/NR		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Algodão	167	62,31	59	22,01	42	15,68	268	100,00
Arroz	277	64,57	124	28,90	28	6,53	429	100,00
Batata	67	47,52	64	45,39	10	7,09	141	100,00
Cacau	95	69,85	35	26,47	5	3,68	136	100,00
Café	230	78,77	49	16,78	13	4,45	292	100,00
Cana	142	62,01	60	26,20	27	11,79	229	100,00
Milho	298	56,33	187	35,35	44	8,32	529	100,00
Soja	65	45,45	75	52,45	3	2,10	143	100,00
Tomate	76	57,14	42	31,58	15	11,28	133	100,00
Trigo	62	39,24	91	57,60	5	3,16	158	100,00
Total	1.479	60,17	787	32,02	192	7,81	2.458	100,00

Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC — 1972.

cultores apenas 17% ouvem programas agrícolas. Quanto às duas primeiras culturas, não deve ser desprezado o fato de as mesmas estarem concentradas no Rio Grande do Sul, podendo levar à suposição de que os programas de rádio desse Estado atendem razoavelmente à demanda de informação dos agricultores.

Independentemente da tabela anterior, indagou-se dos lavradores o horário de preferência para audição de programas agrícolas. Em ordem de importância, são quatro as faixas de horário que teriam a maior audiência: 20 às 22 horas; 18 às 20 horas; 6 às 8 horas; e 12 às 14 horas, conforme mostra a Tabela IV.36.

TABELA IV.36

HORÁRIOS DE PREFERÊNCIA PARA AUDIÇÃO DE PROGRAMAS AGRÍCOLAS DE RÁDIO

Horas	Número de Agricultores	%
Antes das 6	99	3,66
6 às 8	401	14,82
8 às 10	79	2,92
10 às 12	39	1,44
12 às 14	327	12,09
14 às 16	7	0,26
16 às 18	39	1,44
18 às 20	507	18,74
20 às 22	777	28,73
22 às 24	46	1,70
NS/NR	384	14,20
Total	2.705	100,00

Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos de Desenvolvimento SEITEC.

4.5.3.3 — Televisão

Dos agricultores entrevistados, 40% não assistem aos programas de televisão. Por ser um bem de consumo relativamente caro e tendo-se em vista o alcance deste meio de comunicação, não se esperava encontrar situação melhor. A preferência daqueles que têm condições de assistir aos programas está voltada para assuntos de distração (35%) (futebol, musicais, novela, comédia e programas de auditório), enquanto 20% dos entrevistados dão atenção ao noticiário (ver Tabela IV.37). Como o número de programas agrícolas levados ao ar pela televisão é insignificante, dificilmente poderia ser medida sua penetração junto aos agricultores.

Quanto aos horários preferidos pelos agricultores, caso houvesse programas agrícolas televisionados, a escolha recairia sobre horários considerados nobres, como mostra a Tabela IV.38.

TABELA IV.37

HORÁRIO DE PREFERÊNCIA PARA PROGRAMAS AGRÍCOLAS EM TELEVISÃO

Horas	Número de Agricultores	%
Antes das 6	54	2,00
6 às 8	5	0,19
8 às 10	6	0,22
10 às 12	1	0,04
12 às 14	16	0,59
14 às 16	6	0,22
16 às 18	6	0,22
18 às 20	455	16,86
20 às 22	1.075	39,83
22 às 24	89	3,30
NS/NR	986	36,53
Total	2.699	100,00

Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC.

4.5.4 — Embalagem

Como função de comercialização, as embalagens têm por objetivo: padronizar os produtos ao nível de mercado; facilitar o transporte e o armazenamento; fornecer garantias do produto quanto à qualidade e quantidade; diminuir o risco da compra.

A pesquisa levantou apenas algumas informações a respeito do assunto, as quais, no entanto, fornecem subsídios ao entendimento da comercialização de fertilizantes.

Assim, quanto à apresentação dos fertilizantes pelos misturadores e pelas cooperativas, observou-se que apenas 10% são comercializados a granel, percentagem um pouco superior no caso específico do Rio Grande do Sul. No mais, a comercialização dos adubos é feita como produto ensacado.

Esta informação, apesar de não ser novidade para o setor de fertilizantes, tem implicações sérias para todo o sistema de comercialização, principalmente no que respeita aos custos de transporte, à manipulação do produto e às possíveis mudanças que poderão ocorrer no lado da oferta

TABELA IV.38

PROGRAMAS QUE OS AGRICULTORES COSTUMAM ASSISTIR PELA TELEVISÃO

Cultura	Não Assiste		Futebol, Musical, Novela, Cômico		Programas de Auditório		Noticiário		Outros		NS/NR		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Algodão	146	48,34	40	13,25	65	21,52	38	12,58	6	1,99	7	2,32	302	100,00
Arroz	186	39,41	88	18,64	63	13,35	98	20,76	17	3,60	20	4,24	472	100,00
Batata	81	54,36	33	22,15	1	0,87	20	13,43	3	2,01	11	7,38	149	100,00
Cacau	59	40,69	24	16,55	34	23,45	24	16,55	4	2,76	0	0,00	145	100,00
Café	57	16,86	102	30,18	63	18,64	94	27,81	10	2,96	12	3,55	338	100,00
Cana	61	23,64	58	22,48	45	17,44	82	31,79	5	1,94	7	2,71	258	100,00
Milho	257	43,34	109	18,38	83	14,00	121	20,40	5	0,84	18	3,04	593	100,00
Soja	81	54,36	30	20,14	12	8,05	22	14,77	2	1,34	2	1,34	149	100,00
Tomate	70	48,61	39	27,08	12	8,33	11	7,64	8	5,56	4	2,78	144	100,00
Trigo	80	49,38	24	14,82	14	8,64	37	22,84	4	2,47	3	1,85	162	100,00
Total	1.078	39,75	547	20,17	392	14,45	547	20,17	64	2,36	84	3,10	2.712	100,00

Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC, 1972.

de adubos. Por sua vez, considerando-se que os fertilizantes oferecidos aos agricultores são, na sua maioria, de concentração relativamente baixa, a utilização de embalagem representa um custo considerável em relação ao preço do produto.

O tipo de embalagem utilizado para o acondicionamento dos fertilizantes é o saco plástico, o qual apresenta a vantagem de isolar o produto da umidade ambiente. Em pouquíssimos casos observou-se também a utilização de sacos de algodão e/ou papel.

A embalagem leva a marca do produto que está sendo vendido. Assim, foi possível verificar que os agricultores têm noção sobre as marcas dos fertilizantes comprados. No total, foram identificadas 62 marcas de fertilizantes usadas pelos agricultores,¹ as quais são listadas a seguir:

AD INTEGRAL	JAGUARÉ
ADUBOS PARANÁ	LUXIM
ALSA	MANAH
ARTHUR VIANNA	MEOCA
BANCOPLAN	METEORO
BENZENEZ/GRANUBRÁS	MOGIANA
BOUTIM	MONTELIMA
BUSHLE/LEPPER	MUNDIAL
CAC	NORTE LADEIRA
CAMBRAD	NORTOX
CAMIG	OURO VERDE/TAKENAKA
CBA	PAMPA
CIPEL	PAULO LIMA
CONFERTIL	PROFERTIL
COOPERATIVA NACIONAL DE FERTILIZANTES	SANTA MARIA/MARISA
COPAS	SERRANA/QUIMBRASIL
COPLAN	SOCASUL
CRA	SODIB
ELEKEIROZ	SOLORRICO
ESPADILHA	SUL BRASIL
FERTILIZA	SUPERAGRO
FERTIMETAL	SUPERFERTIL
FERTIMINAS	SUPREMO
FERTIPLAN	TAMOIO
FERTQUIMICA	TANABI
FOSFANIL	TAURUS
FOSFORITA	TREVO
GERAN	TRILHOTERO
IAP	TRIUNFO
ÍNDIO	ULTRAFERTIL
IPIRANGA/ICISA	YOORIN/MITSUI

1 Conforme Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC.

Os materiais de embalagem mais usados pelos fabricantes nacionais de fertilizantes são: sacos plásticos, papel multifolhado, valvulados plásticos e sacos de algodão.

A justificativa para escolha destes materiais está ligada à vantagem técnica, disponibilidade e preço, na ordem de frequência em que forem registrados no questionário.

A tendência verificada (Tabela IV.39) é o uso de sacos plásticos, pois facilitam o manuseio, têm melhor aparência e evitam umidade. Com o desenvolvimento da indústria petroquímica no Brasil, o preço e a disponibilidade deste tipo de embalagem influenciarão o aumento do uso deste material.

TABELA IV.39

EMBALAGENS UTILIZADAS PELAS EMPRESAS DE FERTILIZANTES

Empresas	Produção de 1971 t/ano	Material Usado para Embalagem
Viúva Frederico Muller	—	SP* e SA**
Solorríco	180.000	SP e VP***
Benzenex	179.740	SP e VP
C R A	172.600	SP, VP e SA
Trilhótero	—	SP e SA
Ricassolo	35.000	SP e VP
Mitsui	26.868	SP e VP
Quimbrasil	280.979	SP e SA
Nortox	100	SP e VP
ICONIL	—	SP e VP
Cia. Itaú de Fertilizantes	96.228	SP e VP
I A P	133.213	SP, VP e PM****
MANAH	124.993	SP

Fonte: Questionários enviados às empresas.

* SP — saco plástico.

** SA — saco de algodão.

*** VP — valvulado plástico.

**** PM — papel multifolhado.

CAPÍTULO V — POLÍTICA GOVERNAMENTAL E LEGISLAÇÃO BÁSICA

5.1 — Política Governamental

5.1.1 — Antecedentes

A produção de fertilizantes constitui, praticamente, um ramo da indústria química, apresentando as características da indústria química pesada: grandes volumes e baixos preços unitários. Estes fatores ressaltam a importância assumida pela movimentação dos produtos e matérias-primas, ou seja, seu transporte, em vista da dimensão continental do País. Acresce notar ainda a existência, em escala modesta até a data, das principais matérias-primas para a produção de fertilizantes. Os depósitos de rochas fosfatadas e de sais potássicos e jazidas de gás natural que possam oferecer maior expressão situam-se longe das áreas de consumo, não havendo também enxofre. Embora o enxofre, os fosfatos e os sais potássicos sejam mercadorias de curso no comércio internacional (a amônia também está se tornando uma delas), estas matérias-primas chegam ao Brasil oneradas pelo frete, que irá repercutir sobre os produtos fertilizantes com elas fabricados. Vale notar, ainda, os enormes custos de capital para a produção das matérias-primas e produtos básicos da indústria de fertilizantes.

Por outro lado, para o agricultor o fertilizante constitui um dos vários insumos a que tem acesso para elevação da produtividade agrícola, desde que mantida uma relação de preços insumo/produto que permita satisfação econômica. Embora o fertilizante geralmente constitua o item de resposta mais rápida no aumento da produtividade, o valor da produção agrícola acha-se sujeito aos ditames da oferta e procura. Torna-se necessária, pois, a presença de um elemento estabilizador e compensatório na agricultura, que é a política do Governo.

Esta conjuntura mostra que a política governamental constitui um fator decisivo, tanto na produção como no consumo de fertilizantes.

5.1.2 — Estímulos ao Emprego de Fertilizantes e de Insumos Modernos na Agricultura

O modelo brasileiro de desenvolvimento, como traduzido no I Plano Nacional de Desenvolvimento, estabelece para o setor agrícola uma estratégia orientada para a conquista de capacidade competitiva e que permita um crescimento acima de 7% ao ano. A política do desenvolvimento agrícola fundamenta-se no sistema já montado de incentivos fiscais e financeiros ao aumento da produção, ao investimento, à comercialização e à transformação tecnológica no setor agrícola; em programas de pesquisas agrícolas, bem como no estímulo ao emprego de insumos modernos.

O sistema de incentivos foi criado a fim de catalisar o desenvolvimento da agricultura mediante utilização maior e mais racional dos insumos capazes de prover um aumento na produtividade. Tal conjunto de medidas compreende o uso de técnicas e de insumos modernos na atividade agrícola e a assistência financeira aos agricultores. Além dos fertilizantes, o primeiro grupo inclui defensivos, corretivos, produtos veterinários, sementes selecionadas, mecanização e implementos agrícolas, dentre outros. Já o segundo grupo inclui a manutenção dos preços e aplicações em crédito rural e em cooperativas. O sistema contempla, também, as atividades de apoio, como armazenagem e distribuição.

Na promoção e estímulo para o maior emprego de fertilizantes já foi mencionada a ação governamental estabelecendo em 1966 o FUNFERTIL, substituído, em 1970, pelo FUNDAG (Fundo de Desenvolvimento da Agricultura), cujo sistema representa um ônus de apenas 7% ao ano no financiamento para aquisição de fertilizantes e outros insumos pelo agricultor.

A política do Governo apresenta estratégias regionais distintas quanto ao desenvolvimento agrícola. Na Região Centro-Sul orienta-se para a conquista de capacidade competitiva através de uma agricultura moderna de base empresarial. Em outras regiões, busca modificações da estrutura e da agricultura tradicionais, bem como a expansão da fronteira agrícola, como no Vale do São Francisco, na Região Amazônica e no Planalto Central.

Estímulos adicionais ao uso de fertilizantes na Região Nordeste são oferecidos pelo PIN (Programa de Integração Nacional) e pelo PROTERRA (Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulos à Agroindústria do Norte e Nordeste). Decisão recente do Conselho Monetário Nacional, divulgada pela Resolução 224 do Banco Central, de 9/6/72, incorpora ao PROTERRA o programa de incentivo aos fatores técnicos de produtividade agropecuária. Observe-se, ainda, que o estímulo financeiro para uso de fertilizantes e de outros fatores técnicos prevê a isenção de juros sobre os financiamentos concedidos aos mutuários finais.

Outro incentivo ao emprego de fertilizantes é representado pela política tarifária, que busca propiciar menores preços através de isenções de

impostos para os produtos importados, de modo total ou por contingenciamento. A isenção concedida não contempla apenas o imposto de importação, mas, também, reflete-se no imposto de circulação de mercadorias. Igualmente, os fertilizantes não são tributados pelo IPI. Como o abastecimento interno de fertilizantes depende fundamentalmente do suprimento externo, inclusive de matérias-primas, a política tarifária torna-se elemento capaz de alterar o consumo interno.

É fato notório que parcela significativa dos preços dos fertilizantes é representada pelo seu manuseio e transporte. As regiões do interior sofrem custos de transporte gravados pelas dimensões continentais do País. Os Estados Unidos da América, por exemplo, mantêm um programa de alívio dos custos de transporte dos fertilizantes para o agricultor mediante subsídios e tarifas diferenciadas para equalização dos preços. Este fator não tem sido considerado e poderia representar um estímulo poderoso ao emprego de fertilizantes em regiões de expressiva atividade agrícola, longe de portos ou de produtores nacionais de fertilizantes.

5.1.3 — Incentivos para a Produção Interna de Fertilizantes

Como um ramo da indústria química, a produção de fertilizantes encontra-se na área de atuação do Conselho de Desenvolvimento Industrial (CDI) do Ministério da Indústria e do Comércio. Os incentivos para a fabricação de fertilizantes são, pois, aqueles normalmente concedidos à indústria química, traduzidos em favores fiscais e apoio financeiro bem conhecidos.

A sistemática atual para concessão dos incentivos fiscais e financeiros para o desenvolvimento industrial (Decreto-Lei n.º 1.137 e Decreto n.º 67.707, ambos de 7/12/70) atribui sua administração ao CDI e, resumidamente, compreende: isenção do imposto de importação sobre equipamentos e máquinas, assim como de partes complementares à produção nacional; isenção do IPI sobre os mesmos bens; apoio financeiro por entidades oficiais de crédito.

Os sistemas de incentivos fiscais de âmbito regional, já existentes, como aqueles da SUDENE, SUDAM e de outros, com esquematização própria, não oferecem tratamento preferencial para a indústria de fertilizantes. Cabe notar, porém, os estímulos adicionais oferecidos recentemente pelo PROTERRA nas Regiões Norte e Nordeste e representados pela assistência financeira às indústrias, para atender à produção de fertilizantes e de outros insumos agrícolas. Os recursos do programa destinam-se ao financiamento de investimentos fixos.

Contudo, o maior incentivo para a produção interna de fertilizantes é representado pela presença de um mercado de porte em franca expansão, que já permite níveis de capacidade em adequada escala de operação. O mercado atual, em termos de nutrientes, é quatro vezes maior do que em 1965, quando foram iniciados os sistemas de incentivos para a Indústria Química, através do antigo GEIQUIM. A estrutura para acompanhamento do desenvolvimento industrial e concessão dos incentivos sofreu modificações

no decorrer do tempo. Embora ocorresse fenomenal evolução no consumo após 1970, as decisões ao nível do Governo, no setor industrial, passaram a ser inteiramente casuísticas, mercê da ausência de uma política para o setor. Ressente-se o setor de fertilizantes de um tratamento global que se possa traduzir em planeamento a médio prazo e em política de insumos para este setor, tendo em vista que essa indústria é a maior consumidora de enxofre, rocha fosfatada e de sais potássicos, dependentes, praticamente, de atividades fora do âmbito da indústria (mineração e beneficiamento).

A dependência quase total de suprimento externo ressalta, por seu turno, a necessidade de um tratamento não casuístico relativo às matérias-primas para fosfatados e potássicos. Tal enfoque permitiria, ademais, desenvolver o poder de competição da produção interna pelo alívio nos custos de frete da matéria-prima de origem externa, através de um **pool** de importação de fosfatos, sais potássicos e de enxofre, por exemplo, cujos níveis de utilização pela indústria de fertilizantes, em 1971, ascenderam a cerca de 610 mil toneladas, 550 mil toneladas e 155 mil toneladas, respectivamente. Estes números deverão crescer substancialmente nos próximos anos. As necessidades de matéria-prima para atender à capacidade instalada de produção de fertilizantes, após 1973, indicam cerca de 1.200 toneladas de rocha fosfatada e 350 mil toneladas de enxofre, sem contar com os sais potássicos e outros insumos. O dispêndio em frete, somente para a rocha fosfatada, excederá a 10 milhões de dólares por ano.

5.1.4 — Política Alfandegária e os Fertilizantes

O reflexo da política alfandegária já foi salientado, mostrando que a mesma constitui um elemento relevante tanto para o consumo quanto para a produção interna de fertilizantes.

No tocante à política alfandegária, a orientação governamental, consubstanciada inicialmente através da reestruturação do Conselho de Política Aduaneira (Decreto-Lei n.º 730, de 5/8/69), busca completar e transformar em normas efetivas de política do Governo, em articulação com os órgãos de planeamento, os estudos dos níveis de tarifação efetiva, dentro de uma política de proteção adequada e eficiente para orientar a decisão em casos concretos.

Os critérios básicos para tal política compreendem: a fixação de tarifas alfandegárias e de esquema de componente importado, em condições que preservem o poder de competição e a garantia de proteção adequada à indústria nacional, neutralizando eventuais práticas de **dumping**; adoção de limites máximos para as alíquotas e redução gradual da alíquota a longo prazo, evitando ainda a manutenção de preços elevados para o consumidor resultante de proteção excessiva.

Ademais, dentro de programas orientados, deve ser procedida a adaptação gradualista dos critérios de aplicação do "similar nacional" e de componente importado, para a progressiva redução dos custos de produção

e aumentos do poder de competição, tendo em vista buscar níveis razoáveis de eficiência e evitar subutilização da capacidade industrial instalada.

A evolução da política tarifária, a partir de 1950 até o presente, é exposta e comentada a seguir, porquanto qualquer apreciação sobre o consumo e produção de fertilizantes deverá levar em conta os impactos provocados pelas modificações da referida política no período.

— Década de 50: O estabelecimento das categorias de câmbio em 1953 (Instrução 70 da antiga SUMOC) não veio a afetar as importações de fertilizantes, que continuaram a ser efetuadas através de taxa de câmbio favorecido, aplicável às mercadorias essenciais. Com o advento da Lei n.º 3.244 (Lei das Tarifas), de 14/6/57, que criou o Conselho de Política Aduaneira (CPA), foi instituído o sistema de isenção do imposto de importação para os fertilizantes, mantido o câmbio favorecido e, ainda, estabelecido o sistema de subsídios à produção interna de fertilizantes. O subsídio correspondia ao valor da isenção do imposto de importação acrescido da diferença entre o custo de câmbio da categoria geral e do câmbio favorecido para a importação de fertilizantes. O pagamento era efetuado através dos recursos do fundo de ágios, oriundo da licitação de divisas e gerido pelo Banco do Brasil.

— Década de 60: A extinção da taxa favorecida de câmbio em 1961 (Instruções 204 e 208 da antiga SUMOC), no caso das importações de fertilizantes, teve reflexo desfavorável no consumo e produção interna, pois o pagamento de subsídios passou a depender de dotações orçamentárias, pela extinção do fundo de ágios. Contudo, os produtores de adubos fosfatados continuaram ainda a receber subsídio fiscal (Art. 5.º da Lei de Tarifas), correspondente à alíquota dos fertilizantes importados, que continuavam beneficiados com a franquia aduaneira. Este estado de coisas, conjugado com a situação político-econômica do País até 1964, foi de tal ordem que o consumo de fertilizantes praticamente estagnou na primeira metade da década de 60. Com a modificação havida no País em 1964/65, uma série de medidas fiscais, financeiras e creditícias propiciou condições para o deslanche no consumo de fertilizantes, que evoluiu de 280 mil toneladas em 1966 para cerca de 1 milhão de toneladas de nutrientes em 1970.

Pela Lei n.º 5.067/66, traduzindo a posição governamental no setor de fertilizantes, foi revogado o sistema de subsídios e restabelecida a incidência do imposto para importação de fertilizantes, sendo propiciado ainda, dentre outras medidas, um sistema de descontos por quotas para aquisição de fertilizantes junto ao Banco do Brasil. Esta Lei permitiu a isenção do imposto somente para as quantidades complementares de fertilizantes e suas matérias-primas (pela aplicação do Art. 4.º da Lei 3.244/57). Foi, assim, instituído o regime de contingenciamento, mediante a aquisição de P_2O_5 de produção nacional.

As normas de contingenciamento foram estabelecidas pelo CPA através das Resoluções n.ºs 430/66 e 431/66, de 28/7/66, que delegaram à CACEX a execução da medida e o estabelecimento dos critérios gerais necessários. Dentro da delegação de poderes recebida, a CACEX, pelo Comunicado 182, de 2/9/66, além de uma série de medidas de ordem técnica, delimitou regiões de contingenciamento para fosfatados, a saber:

- Zona Norte — abrangendo os Estados litorâneos, compreendidos entre o Pará e o Espírito Santo, e mais o Estado do Amazonas e os Territórios do Amapá, Guaporé, Rondônia e Fernando de Noronha.
- Zona Centro-Sul — abrangendo os Estados litorâneos, compreendidos entre o Estado do Rio de Janeiro e Santa Catarina, e mais os Estados de Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais.
- Zona Sul — abrangendo o Estado do Rio Grande do Sul.

A compra de fosfato bicálcico e/ou superfosfato simples, de produção nacional, daria direito à importação, isenta de imposto, de produtos fosfatados nas proporções então fixadas. Os produtos beneficiados para a importação foram: escória de desfosforação, fosfato bicálcico, superfosfato simples, superfosfato duplo/triplo, termofosfato e fosfato de amônio. Através da Portaria Ministerial n.º 337, de 8/9/66, do Ministério da Fazenda, a alíquota do imposto de importação incidente sobre o fosfato de cálcio natural foi reduzida para zero e a do superfosfato simples para 9%.

Outras medidas de caráter geral também tiveram reflexos no setor de fertilizantes. Em 17 de março de 1967, passou a vigorar nova Tarifa Aduaneira (Decreto-Lei n.º 63, de 21/11/66), já apresentando uma redução geral nas alíquotas (Decreto-Lei n.º 264, de 28/2/67). Ocorreu, posteriormente, a incorporação da então vigente taxa de despacho aduaneiro (**ad valorem** de 5%) nas alíquotas da tarifa (Decreto-Lei n.º 333, de 12/10/67).

Com a instituição da taxa flexível de câmbio, em agosto de 1968, o reajuste cambial passou a constituir fator pouco relevante nas importações de fertilizantes.

Posteriormente, através do Comunicado n.º 283, de 14/10/69, a CACEX modificou as proporções e as zonas de contingenciamento fixadas no ato anterior, além de adotar outras medidas de ordem técnica. Deslocou-se o Espírito Santo para a zona Centro-Sul e Santa Catarina para a zona Sul. Incluiu, ademais, o termofosfato no elenco dos fosfatados de produção nacional. Cabe observar ainda que, no decorrer do ano de 1970, a CACEX liberou diversas importações destinadas à zona Sul, porquanto o contingenciamento ali estabelecido foi insuficiente.

Outras medidas tomadas pelo CPA, com respeito ao setor de fertilizantes, até o ano de 1970, podem ser mencionadas: Resolução n.º 508/66 — com a isenção do imposto de importação para alguns fertilizantes potássicos (nitrate de potássio, sulfato de potássio e sulfato duplo de magnésio e potássio), prorrogada pelas Resoluções n.ºs 602/68 e 742/70; e Resolução n.º 502/68 — fixando pautas de valores mínimos para o fosfato de amônio, de US\$ 103,25/t CIF, e para o superfosfato duplo/triplo, de US\$ 67,25/t CIF.

No final da década de 60, ocorreu a reestruturação do Conselho de Política Aduaneira nos termos do Decreto-Lei n.º 730, de 5/8/69, seguido pelo Decreto n.º 64.926, da mesma data.

— Década de 70: Cabe assinalar a instituição da Nomenclatura Brasileira de Mercadorias (NBM) e da Tarifa Aduaneira do Brasil (TAB), a partir de 1/4/71 (Decreto-Lei n.º 1.154), e o advento do Decreto-Lei n.º 1.111, de 10/7/70, instituindo o preço de referência.

Novos rumos foram delineados no setor de fertilizantes, através de Resoluções do CPA de n.ºs 981, 983 e 984, de março de 1971, porquanto

os fertilizantes destinados ao consumo interno vêm sendo importados em sua maior parcela.

Foram delimitadas áreas de consumo e estabelecidos novo contingenciamento e respectivas quotas para importação, com o acompanhamento e controle das mesmas, delegando-se à CACEX a parte executiva. O contingenciamento inclui também os fertilizantes nitrogenados, acompanhado pela fixação de alquotas e preços de referência para sulfato de amônio e uréia.

Foram criadas Regiões para aplicação das quotas favorecidas:

- Região Sul — abrangendo os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.
- Região Centro — abrangendo os Estados litorâneos compreendidos entre o Espírito Santo e o Paraná, inclusive; o Distrito Federal, os Estados de Mato Grosso e Minas Gerais.
- Região Norte — abrangendo os Estados litorâneos compreendidos entre o Pará e o Piauí, inclusive; os Estados do Amazonas e Acre e os Territórios Federais do Amapá, Roraima, Rondônia e Fernando de Noronha.

O contingenciamento na Região Centro foi harmonizado no segundo semestre de 1971 (Resolução CPA n.º 1.068, de 30/6/71, e Comunicado n.º 350, de 12/8/71, da CACEX).

TABELA V.1

EVOLUÇÃO DO CONTINGENCIAMENTO PARA IMPORTAÇÃO DE FERTILIZANTES — QUOTAS BENEFICIADAS EM PORCENTAGEM

Períodos	Nutriente	Norte	Nordeste	Centro	Sul
Setembro/66-Outubro/69	P_2O_5	100	100	15	200
Outubro/69-Maio/71	P_2O_5	260	260	50	460
Maio/71-Fevereiro/72	P_2O_5	*	350	30	750
	N	*	100	120**	*
Fevereiro/72	P_2O_5	*	500	60	750
	N	*	200	200	*

* Sem obrigação de compra da produção nacional.

** Alterada para 200% em agosto de 1971.

TABELA V.2
**EVOLUÇÃO DAS ALÍQUOTAS DOS PRINCIPAIS FERTILIZANTES
 E MATÉRIAS-PRIMAS**

(Alíquotas em %)

Discriminação	14/8/57 *	17/3/67 **	12/10/67 ***	1.º/4/71 ****	Atual *****
Matérias-Primas					
Enxofre	Livre	Livre	Livre	0	0 ^a
Fosfato Natural Bruto	30	Livre	Livre	0	0 ^a
Fosfato Natural Moído	30	5	10	10	10
Amônia Anidra	50	Livre	Livre	0	0
Ácido Ortofosfórico	10	10	10	15	15 ^b
Fertilizantes					
Nitrogenados:					
— Sulfato de Amônio	Livre	Livre	Livre	0	10 ^{cd}
— Nitrato de Amônio	Livre	Livre	Livre	30	10 ^a
— Uréia	Livre	Livre	Livre	0	15 ^d
Fosfatados:					
— Superfosfato Simples	40	10	15	15	5 ^a
— Superfosfato Concent.	20	15	20	20	20 ^d
— Fosfato de Amônio	30	25	30	30	25 ^a
Potássicos:					
— Cloreto de Potássio	Livre	Livre	Livre	0	0 ^a
— Sulfato de Potássio	30	25	30	0	0 ^a

OBS.: Não foram consideradas alterações temporárias e as medidas isoladas, por produto, anteriores a 1971.

° Lei n.º 3.244/57.

** Decretos-Lei n.ºs 264/67 e 63/66.

*** Decreto-Lei n.º 333/67.

**** Decreto-Lei n.º 1.154/67.

***** Situação vigente em junho de 1972.

a Isenção até 28/10/72.

b Isenção até 20/12/72.

c Preços de referência — sulfato de amônio, US\$ 21,00 CIF/t; uréia, US\$ 5,00 CIF/t.

d Até 27/1/73 — sulfato de amônio, 1%; superfosfato concentrado, 1%; e fosfato de amônio, 10%.

Outras medidas tomadas no âmbito do CPA, em vista do acompanhamento então procedido na produção, consumo e importação de fertilizantes, buscam alívio no custo dos nutrientes:

— Resolução n.º 1.010/71, de 26/5/71, estabelecendo novas alíquotas para sulfato de amônio, uréia, sulfato de potássio e outros;

— Resolução n.º 1.068/71, de 30/6/71, modificando o contingenciamento na Região Centro;

- Resolução n.º 1.069/71, de 30/7/71, reduzindo os preços de referência do sulfato de amônio para US\$ 21,00/t CIF e da uréia para US\$ 52,00/t CIF;
- Resolução n.º 1.134/71, de 12/10/71, com a redução da alíquota para vários fertilizantes, principalmente fosfatados e potássicos, e a revogação das pautas mínimas do superfosfato triplo e fosfato de amônio;
- Resolução n.º 1.135/71, de 12/10/71, concedendo isenção, por um ano, do imposto de importação para vários fertilizantes e, por 180 dias, para o enxofre bruto e os fosfatos naturais;
- Resolução n.º 1.203/71, de 16/12/71, concedendo isenção, por um ano, para importação de ácido fosfórico (orto);
- Resolução n.º 1.233/72, de 19/1/72, instituindo novas quotas de contingenciamento;
- Resolução n.º 1.234/72, de 19/1/72, com a redução, pelo prazo de um ano, das alíquotas para o sulfato de amônio para 1%, superfosfato concentrado para 1% e fosfato de amônio para 10%.

5.1.5 — Saldo Líquido de Divisas pela Produção Nacional

A economia de divisas pela produção nacional de fertilizantes, cotada aos preços CIF médios de importação, vem registrando valores substanciais. Os valores para os nutrientes acham-se baseados na uréia para N e no fosfato supertriplo para P_2O_5 solúvel. À rocha moída foi atribuído um valor proporcional ao fosfato bruto, cerca de 70% maior, de acordo com a cotação do produto importado.

A produção interna de fertilizantes baseia-se, primordialmente, em matérias-primas importadas, a saber: rocha fosfatada, enxofre e ácido fosfórico para os fosfatados e nafta para os nitrogenados. Os dispêndios em divisas com a importação dessas matérias-primas vêm alcançando montantes igualmente expressivos.

TABELA V.3
PRODUÇÃO NACIONAL

Anos	Quantidade — Mil Toneladas			Valor US\$ Mil		
	N	$P_2O_5^*$	$P_2O_5^{**}$	N	P_2O_5	Total
1968	9,1	109,0	59,0	1.560	14.300	15.860
1969	7,7	118,4	29,0	1.220	14.190	15.410
1970	20,3	160,4	40,6	2.460	18.100	20.560
1971	69,2	231,6	47,3	7.960	26.750	34.710

* P_2O_5 solúvel.

** P_2O_5 não-solúvel, rocha moída.

TABELA V.4
BALANÇO DE DIVISAS

(Milhares de Dólares)

Anos	Nitrogenados		Fosfatados		Saldo Líquido
	Economia	Dispêndio	Economia	Dispêndio	
1968	1.560	—	14.310	9.970	5.900
1969	1.220	—	14.190	8.270	7.140
1970	2.460	—	18.100	10.150	10.410
1971	7.960	1.960	26.750	15.700	17.050

Verifica-se que o saldo líquido em divisas mais representativo é obtido pela produção de nitrogenados, porquanto apresentam relativamente pequeno dispêndio em divisas com a importação de matérias-primas.

Cabe notar que o mercado de fertilizantes, cotado a preços CIF de importação, compreendendo a produção nacional e a importação, ultrapassou 100 milhões de dólares em 1971.

Releva notar que o valor consignado para a produção nacional seria bem maior se esta fosse cotada a um valor FOB fabricante, correspondente aos grandes países produtores, e, ainda maior, caso a cotação fosse baseada nos preços internos dos nutrientes para esses mesmos países.

Os planos conhecidos e aprovados para a produção de fertilizantes até 1973/74 baseiam-se grandemente na importação de matérias-primas, como o ácido fosfórico e a amônia, além da rocha fosfatada e do enxofre. A oferta de fertilizantes e a necessidade de matérias-primas, à plena capacidade, pode ser indicada pela Tabela V.5.

TABELA V.5
PREÇOS BÁSICOS CIF DAS MATÉRIAS-PRIMAS

Matéria-Prima	US\$/t
Rocha Fosfatada	15,80
Enxofre	31,50
Ácido Fosfórico a 75%	65,90
Amônia	65,00
Nafta	22,00

TABELA V.6

BALANÇO EM 1973/74 — FERTILIZANTES

(Milhares de Toneladas por Ano)

Discriminação	Nitrogenados	Fosfatados
Oferta de Nutrientes	241	519
Demanda de Matérias-Primas:		
— Rocha Fosfatada	—	1.170
— Enxofre	—	250
— Ácido Fosfórico (75%)	—	159
— Amônia	92	—
— Nafta	140	—
— Gás Natural	...	—

Admitindo que a oferta de matérias-primas de origem interna se mantenha nos níveis registrados em 1971, à exceção de gás natural para o COPEB (Bahia), a economia de divisas, bem como o saldo líquido de divisas, a preços de 1971, indicam que, embora a produção de fosfatados represente o dobro do valor dos nitrogenados, o saldo líquido de divisas é praticamente o mesmo. Conclui-se que a produção de nitrogenados apresenta um saldo de divisas superior ao dobro daquele registrado para os fosfatados, para igual valor da produção de ambos. Cabe notar que não foi contemplado o consumo da rocha moída, supondo-se sua transformação em P_2O_5 solúvel.

TABELA V.7

ESTIMATIVA DO BALANÇO DE DIVISAS — 1973/74

(Milhares de Dólares Anuais)

Nutrientes	Economia	Dispêndio	Saldo Líquido
Nitrogenados	27.700	9.050	18.650
Fosfatados	57.100	40.350	16.750
Total	84.800	49.400	35.400

5.2 — Legislação sobre Fertilizantes

5.2.1 — Antecedentes

O ordenamento jurídico positivo é o instrumento utilizado pelo Poder Público para institucionalizar sua política, relativamente aos vários setores ou atividades. Assim, o estudo de sua evolução histórica permite a identificação e caracterização dessa política, num período de tempo determinado. Por sua vez, tal política reflete, quase sempre com bastante fidelidade, as idéias e concepções dominantes a respeito do setor ou atividade estudados.

O presente item, a partir do estudo da legislação federal brasileira sobre fertilizantes, no período de 1937 até 1971, tem por objetivo: identificar a política adotada pelo Poder Público Federal durante o período acima mencionado e procurar caracterizar, a partir da identificação de tal política, as idéias e concepções básicas que a nortearam.

5.2.1.1 — Metodologia Adotada

Primeiramente, recorreu-se ao “Índice de Consolidação” da Coleção Lex (editada pela Lex Ltda. Editora, São Paulo) referente à legislação federal, de 1937 a 1960 (inclusive), através do qual foram localizadas todas as leis e decretos federais sobre fertilizantes, durante este período de tempo. O mesmo foi feito para o período compreendido entre 1961 e 1971 (inclusive), dessa vez consultando-se os índices anuais que acompanham a Coleção Lex. Selecionaram-se as leis básicas e fundamentais, excluindo-se as que não interessavam ao trabalho (como, por exemplo, as leis e/ou decretos alterando um ou outro artigo de outras, decretos específicos para casos particulares).

Como se tinha conhecimento da existência de normas regulamentares emanadas do Poder Executivo Federal, através de resoluções, portarias e circulares e, portanto, não compreendidas na seleção prévia citada (nesta só se encontravam leis e decretos), solicitou-se ao Sindicato da Indústria de Matérias-Primas para Inseticidas e Fertilizantes do Estado de São Paulo uma relação dessa legislação, proveniente dos órgãos da Administração Federal (direta e autárquica). Esta relação, não só das resoluções, portarias e circulares como também das leis e decretos, atendeu a uma dupla finalidade: permitiu que se conferisse o material já selecionado, imprimindo-lhe, assim, maior certeza, e informou sobre as já referidas normas da Administração Federal, formalizadas por meio de outras fontes que não os decretos. A relação acima citada compreendeu o período de 1964 a 1971 (inclusive).

A primeira etapa consistiu na coleta e seleção do material a ser estudado, tendo sido providenciada e ordenada cronologicamente toda a legislação. A segunda etapa compreendeu a análise detida da legislação selecionada, segundo os objetivos citados.

Nessa etapa, deu-se maior ênfase à análise da legislação de 1965 a 1971, por ser esse período rico em alterações legislativas, decorrentes das reformulações políticas, sociais e econômicas, levadas a efeito no País desde 1964, porém mais especificamente a partir de 1965. Tais reformulações, como não poderia deixar de ser, alcançaram o ordenamento jurídico positivo brasileiro, podendo-se citar, entre outras, as seguintes, que interessam de perto a este trabalho: criação de um sistema tributário nacional; instituição de uma política creditícia, executada fundamentalmente por órgãos da administração descentralizada (autarquias); realização de ampla reforma administrativa.

5.2.2 — Período de 1937 a 1964

5.2.2.1 — Decretos-Lei n.ºs 1.774 e 2.019

No período estudado, o primeiro diploma legal que tratou de fertilizantes foi o Decreto-Lei n.º 1.774, de 16/11/39. Seu Art. 1.º determinou: “Fica proibida a exportação de ossos de animais e de adubos fosfatados no País”. No ano seguinte, a 14 de fevereiro, o Poder Público Federal expediu outro Decreto-Lei, de n.º 2.019, que, no § 1.º do seu Art. 1.º, exceptuou de tal proibição “os ossos longos ou duros, destinados a fins industriais, os ossos de juntas, para a fabricação de cola ou gelatina, e os alimentos para animais em cuja composição a farinha de osso entre em proporção tal que a percentagem de ácido fosfórico, dosado sob a forma de fosfato tricálcico, não exceda de vinte e seis por cento (26%)”.

É interessante a leitura dos **consideranda** do Decreto-Lei n.º 1.774, pois eles informam sobre os motivos da referida proibição: “Considerando que a defesa da fertilidade das terras deve ser preocupação máxima das nações agrícolas; Considerando que uma das formas por que essa defesa deve ser feita é a restituição ao solo, em fertilizantes, dos elementos minerais retirados pelas colheitas; Considerando mais que as terras já cultivadas no País demonstram que precisam, sobretudo, de fósforo em suas combinações com o cálcio, Decreta: ...” Vê-se, da leitura, a nítida preocupação com que a produção de fertilizantes fosse toda consumida no País, proibindo-se, pura e simplesmente, a sua exportação.

5.2.2.2 — Decreto-Lei n.º 3.802 e Decreto n.º 8.169

Coerente com a posição tomada através dos dois Decretos-Lei mencionados no item anterior, o Poder Público Federal, já em 1941, tratou de tornar efetiva, na prática, a proibição que eles estabeleciam. Assim, através do Decreto-Lei n.º 3.802, de 6/11/41, aprovou o “regulamento para a fiscalização do comércio de adubos e corretivos”, consubstanciado no Decreto n.º 8.169, da mesma data. A leitura do Decreto-Lei e do regula-

mento indicam, no entanto, que o Governo Federal da época não só se preocupou em concretizar a proibição de exportação, antes estabelecida, como foi mais além, ao ditar normas sobre a própria qualidade dos produtos. Realmente, ambos os textos estabeleceram, além do registro de todos os produtores e comerciantes (necessário para tornar efetiva a proibição), minuciosas regras sobre qualidade, a serem obedecidas por tais comerciantes e produtores.

Aliás, os adubos e corretivos, no Brasil, já tinham sua qualidade e comércio controlados, pois os dois textos aqui analisados alteraram dois outros análogos e anteriores: a Lei n.º 3.508, de 10/7/16, e o regulamento baixado com o Decreto n.º 14.177, de 19/5/20, donde se deduz que a preocupação com fertilizantes se observa desde inícios deste século.

O Decreto-Lei n.º 3.802 transferiu a fiscalização do comércio de adubos e corretivos, no que se refere à sua composição, do Instituto de Química Agrícola do Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas — que não possuía dependências no interior do País — para a Divisão de Fomento da Produção Vegetal, do Departamento Nacional da Produção Vegetal, que, então, já dispunha de seções em todos os Estados da Federação e até no Território do Acre (Art. 1.º). Por outro lado, determinou que o Ministério da Agricultura, através da mesma Divisão de Fomento da Produção Vegetal, organizasse “o registro obrigatório de todos aqueles que fabriquem ou transacionem com os produtos mencionados neste Decreto-Lei” (Art. 2.º). O controle foi mais além. O Art. 3.º prescreveu que: “Os corretivos destinados à lavoura só poderão ser vendidos ou expostos à venda quando não contrariarem as condições e requisitos exigidos pelo Ministério da Agricultura, no regulamento que se expedir para esse fim”. Observe-se, rapidamente, o que preceituou esse regulamento (Decreto n.º 8.169).

Primeiramente, deu uma amplitude bastante significativa ao serviço de fiscalização, que compreendia: “a) verificação da pureza e valor de todos os produtos considerados no presente regulamento, sejam nas fontes de produção ou nas firmas comerciais que com os mesmos negociem; b) coleta e exame de amostras nas fábricas, fazendas, depósitos, armazéns, casas comerciais, trapiches, navios e mais onde quer que se fabriquem, manipulem, guardem, vendam e transportem adubos, substâncias fertilizantes e corretivos destinados à lavoura”. Logo em seguida, o Art. 3.º estabeleceu expressamente: “Nenhuma marca ou espécie de adubo, substância fertilizante ou corretivo destinados à lavoura, poderá ser vendida sem ser devidamente analisada e considerada em condições de uso na agricultura, pela Divisão de Fomento da Produção Vegetal, do DNPV, do Ministério da Agricultura”. O Art. 4.º autorizou aos funcionários competentes a retirada de amostras quando, por qualquer motivo, suspeitassem de falsificação. Note-se que, se esta fosse perfeitamente caracterizada, o produto deveria ser interdito ou apreendido.

No que se refere ao registro das fábricas de fertilizantes, eram necessários os seguintes esclarecimentos: “a) nome da firma e de seus sócios responsáveis; b) localidade, município e Estado onde se achar situada, e respectivo endereço; c) matéria-prima empregada, local de sua origem e produto do qual foi ela extraída; d) nome e marca comercial dos produtos

de seu preparo; e) produção média anual". Para os revendedores, além dos esclarecimentos das alíneas **a** e **b** citadas eram exigidos os seguintes: "a) nome e marca comercial dos produtos que vende; b) embalagem adotada; c) as instruções de aplicação que devem acompanhar obrigatoriamente cada produto".

Finalmente, o § 6.º do Art. 6.º estabeleceu que "nenhuma venda de adubos poderá ser realizada sem que seja acompanhada de uma fatura ou nota de venda na qual venha declarada a composição percentual mínima dos elementos fertilizantes nos mesmos contidos". O não-cumprimento das exigências do regulamento sujeitava os infratores a penalidades gradativas, que iam desde multa de 30 a 50% sobre o valor total da mercadoria (em dobro, na reincidência) até à cassação definitiva do registro, passando pela cassação temporária.

5.2.2.3 — O Novo Regulamento para a Fiscalização do Comércio de Adubos, Corretivos e Outros Fertilizantes — Decreto n.º 33.100, de 22/6/53

Primeira observação a ser feita: enquanto o regulamento anterior, de 1941, possuía 20 artigos, esse tinha 60. É que, como se verá a seguir, foi introduzida uma série de novidades, principalmente no que se refere à qualidade dos produtos.

A fiscalização continuou a cargo da Divisão de Fomento da Produção Vegetal, do Ministério da Agricultura, mas agora através da Seção de Sementes e Adubos. Havia a possibilidade — aliás já existente no regulamento anterior — de delegação da atividade fiscalizadora aos Estados, mediante acordo (Art. 57). Para a obtenção do registro continuou a exigência de certos esclarecimentos. Além dos já existentes — nome da firma e do responsável pela sua administração, endereço e nome ou marca comercial do respectivo produto —, foram exigidos outros três, todos relativos à qualidade: "d) garantia do teor mínimo dos princípios úteis do produto, nos termos do Art. 13; e) para as misturas, as quantidades das diversas matérias-primas, com os respectivos teores de elementos úteis, que poderão ser empregados na composição de mil quilos do produto; f) garantia do grau de finura, quando se tratar de fosfatos minerais naturais não acidificados, farinha de ossos, Escórias de Thomas e corretivos, a qual não poderá ser inferior às especificadas no Art. 12". Os Arts. 12 e 13, acima mencionados, bem como os Arts. 10, 11, 14, 16 e 18 trazem uma série de detalhadas exigências a serem cumpridas pelos produtos, no que diz respeito à sua composição. Tal composição, aliás, por força do disposto no Art. 14, deveria ser obrigatoriamente transcrita nas listas de preços e nos catálogos. Também os invólucros (conforme Art. 22) deveriam contê-la, além do peso, marca e endereço do fabricante.

Os dispositivos relativos à possibilidade de interdição do produto — em caso de falsificação — foram mantidos, com ligeiras alterações, o mesmo acontecendo com relação às penalidades, com a diferença de que foi abolida a cassação temporária do registro e introduzida em seu lugar

a indenização; foi prevista ainda a advertência, como a penalidade mais leve, anterior à aplicação da multa.

5.2.2.4 — Lei n.º 1.858, de 15/5/53

Até à superveniência da Lei em epígrafe, a legislação sobre fertilizantes, como se viu, tinha um cunho nitidamente controlador (não só do comércio como da qualidade). Não se notava, até então, nenhum preceito incentivador da produção, tampouco de consumo. Hipóteses poderiam ser levantadas: a) a proibição da exportação, por um lado, e a falta de legislação incentivadora do consumo, por outro, não teriam significado um desestímulo à produção, cuja qualidade era detalhadamente regulada e fiscalizada? b) ou o consumo estaria tão ascendente que seriam desnecessários estímulos, além de serem recomendáveis a proibição de exportar e a emissão de normas tendentes a regular e fiscalizar a qualidade dos fertilizantes?

A Lei n.º 1.858 talvez traga algum subsídio para a melhor colocação dos problemas acima levantados. Determinou o seu Art. 1.º: “São isentas do pagamento da taxa a que se referem as Leis n.ºs 156, de 27 de novembro de 1947, e 1.383, de 13 de junho de 1951, as remessas de fundos para pagamentos de adubos, inseticidas e fungicidas de uso agrícola”. A taxa a que se referem as citadas Leis n.ºs 156 e 1.383, incidia sobre a remessa de valores do Brasil para o exterior. A isenção do seu pagamento, pois, representou um primeiro estímulo à importação.

5.2.2.5 — Lei n.º 3.244, de 14/8/57: Reforma da Tarifa das Alfândegas

Como se sabe, a Lei n.º 3.244 veio reformular, sob o ponto de vista tributário, a importação. Convém fixar-se alguns pontos gerais antes de se analisar os dispositivos específicos sobre fertilizantes.

O imposto de importação teve definida sua hipótese de incidência como sendo a entrada de mercadoria estrangeira em território nacional (Art. 1.º). A cobrança prevista foi “por meio de alíquota **ad valorem**, que poderá ser combinada com sua equivalente específica, aplicando-se, para o cálculo do imposto, a alíquota de que resultar tributação mais elevada” (Art. 2.º). Foi prevista a possibilidade de alteração da alíquota relativa a produto “cuja produção interna for de interesse fundamental estimular” (Art. 3.º, letra **b**). O Art. 4.º determinou: “Quando a produção nacional de matéria-prima ou qualquer outro produto de base for ainda insuficiente para atender ao consumo interno, poderá ser concedida isenção ou redução do imposto para a importação complementar”. A base de cálculo do imposto foi fixada como sendo o “valor externo da mercadoria acrescido das despesas de seguro e frete (valor CIF)” (Art. 5.º). Foi prevista a fixação de pauta de valor mínimo quando houvesse dificuldade na apuração do valor externo ou em caso de **dumping** (Art. 9.º).

A Lei ora estudada criou o Conselho de Política Aduaneira, a quem foi dada competência privativa para: "a) determinar a equivalente específica da alíquota **ad valorem**, na forma do Art. 2.º; b) modificar qualquer alíquota do imposto, na forma do Art. 3.º; c) estabelecer, anualmente, a quota de aquisição de matéria-prima ou qualquer produto de base e a correspondente isenção ou redução do imposto, na forma do Art. 4.º; d) estabelecer a pauta de valor mínimo, na forma do Art. 9.º; e) atualizar a nomenclatura da Tarifa e nela introduzir correções; f) conceder ou rever registro de similar".

Finalmente, para terminar esse pequeno resumo dos pontos básicos da reforma da Tarifa das Alfândegas, o Art. 48 estabeleceu duas categorias, segundo as quais, dependendo de sua respectiva classificação, o produto sofreria tratamento fiscal diferente. Os §§ 1.º e 2.º do aludido preceito definem cada uma das categorias: "§ 1.º — Serão incluídos na categoria geral as matérias-primas, os equipamentos e outros bens de produção, assim como os bens de consumo genérico, para os quais não haja suprimento satisfatório no mercado interno. § 2.º — Serão incluídos na categoria especial os bens de consumo restrito e outros bens de qualquer natureza, cujo suprimento no mercado interno seja satisfatório".

Os fertilizantes, na Lei n.º 3.244, receberam um tratamento privilegiado. O Art. 50, por exemplo, determinava que "nenhuma importação poderá ser feita a custo de câmbio inferior ao relativo às mercadorias da categoria geral a que se refere o Art. 48 desta Lei". Entretanto, previu uma exceção para a "importação de fertilizantes, inseticidas e semelhantes, de aplicação exclusiva nas atividades agropecuárias, excetuados os adubos compostos e complexos, granulados ou não" (§ 1.º, **b**). Quando isso ocorresse, a importação seria subsidiada com as "verbas fixadas nos orçamentos de câmbio" (§ 2.º).

Mais ainda: o Art. 58 concedia aos fertilizantes, expressamente, isenção do imposto de importação, prevendo, em seu § 1.º, um subsídio para os seus fabricantes. Vale a pena transcrevê-lo: "Será isenta de imposto a importação dos produtos a que se referem as letras **a** e **b** do § 1.º, Art. 50, de conformidade com o disposto no § 2.º do mesmo artigo. § 1.º — Será concedido aos fabricantes, no País, dos produtos a que se refere este artigo, um subsídio equivalente à diferença entre o preço do similar estrangeiro, importado na forma dos §§ 2.º e 3.º do Art. 50, e o que resultaria se efetuada a importação ao custo de câmbio da categoria geral adicionada do montante do imposto calculado com base na alíquota estabelecida na Tarifa, tomando por base o preço CIF, quando se tratar de produtos transportados por via marítima ou o preço FOB, nos demais casos".

Portanto, com o advento da Lei n.º 3.244, foi instituído o sistema de isenção do imposto de importação para os fertilizantes, mantido o câmbio favorecido (que já havia sido estabelecido anteriormente, em 1953, com a Instrução n.º 70 da antiga SUMOC), e ainda estabelecido o sistema de subsídios à produção interna de fertilizantes. O subsídio correspondia, como foi visto acima, ao valor da isenção do imposto, acrescido da diferença entre o custo de câmbio da categoria e do câmbio favorecido, para a importação de fertilizantes.

5.2.2.6 — Decreto n.º 50.146, de 27/1/61: Novo Regulamento para a Fiscalização do Comércio de Fertilizantes

Esse regulamento não trouxe novidades no que se refere à sistemática de registro e fiscalização anteriormente adotada. As mudanças dizem respeito apenas à qualidade dos produtos. São exigidas novas composições percentuais e estabelecidas novas regras sobre coleta e análise do produto. Talvez o único aspecto novo seja o previsto no Art. 53, que preceituou: “Caberá ao órgão fiscalizador Central baixar normas sobre as condições mínimas a serem preenchidas pelas fábricas e firmas manipuladoras de fertilizantes e produtos correlatos no que se refere às instalações e maquinaria exigidas para seu funcionamento”. A fiscalização, assim, não se limita mais ao produto acabado, mas se estende ao próprio processo de fabricação.

5.2.2.7 — Instruções n.ºs 204 e 208 da SUMOC e os seus Reflexos para os Fertilizantes: Decretos n.ºs 50.363 e 50.889

A Instrução n.º 204, de 13 de março de 1961, da antiga SUMOC, como é sabido, veio repentinamente trazer mudança radical no comércio com o exterior, ao permitir que quaisquer operações de câmbio fossem realizadas pelo mercado de taxa livre. A Instrução n.º 208, de 27 de junho do mesmo ano, por outro lado, complementou as medidas consubstanciadas na Instrução n.º 204, regulamentando mais detidamente o novo regime cambial. São bastante conhecidas as conseqüências que tais mudanças provocaram nos setores onde eram fundamentais as importações, como é o caso dos fertilizantes.

Ressalte-se a preocupação do Governo em proteger o setor de fertilizantes contra as bruscas alterações de preços dos produtos importados, o que sugere a importância que ele merecia. Realmente, o Decreto n.º 50.363, de 20 de março de 1961 (expedido, portanto, uma semana após a Instrução n.º 204), veio estabelecer o seguinte: “Art. 1.º — Os importadores de fertilizantes, inseticidas e semelhantes deverão declarar à Carteira de Comércio Exterior do Banco do Brasil S/A, no prazo de 10 dias a contar da data da publicação deste decreto: a) os estoques, existentes em seu poder, de fertilizantes, inseticidas e semelhantes, da data da publicação da Instrução n.º 204, de 13 de março de 1961; b) o preço médio CIF, em moeda estrangeira, das importações de que resultam os estoques declarados; c) as quantidades em trânsito dos referidos produtos; d) o preço CIF da importação das aludidas quantidades em trânsito, em moeda estrangeira; e) os seus preços de venda, no mercado interno e em moeda nacional, na data em que entrou em vigor a Instrução n.º 204”. Note-se que o conceito de mercadoria em trânsito era o mais amplo possível: “§ 1.º — Para os efeitos do presente decreto, definem-se como quantidades em trânsito aquelas ainda não efetivamente descarregadas em porto brasileiro, e importadas ou simplesmente adquiridas em regime cambial anterior à mencionada Instrução n.º 204...”.

Para tornar mais efetiva a proteção ao comércio interno de fertilizantes, o Art. 2.º determinava que os importadores deveriam contabilizar em separado, para comprovação de preço, data e estoque, as operações de venda que efetuassem. Dentro do prazo de seis meses, a contar da data da publicação do Decreto, deveriam ainda recolher ao Banco do Brasil, em conta sob o título “Fertilizantes, Inseticidas e Semelhantes”, cuja destinação seria decidida posteriormente, a diferença eventualmente verificada entre o preço de venda efetiva e o declarado à Carteira de Comércio Exterior. Caso não fossem cumpridas tais exigências, os importadores não seriam autorizados, no futuro, a efetuar outras importações do produto.

Por outro lado, o Decreto n.º 50.889, de 1.º de julho de 1961, mandava aplicar o Decreto n.º 50.363 aos estoques de fertilizantes “existentes em poder das companhias distribuidoras, empresas permissionárias, moageiros e importadores e, bem assim, às quantidades em trânsito adquiridas antes da Instrução n.º 208, de 27 de junho de 1961...”.

5.2.2.8 — A Preocupação com o Crédito Rural: Decreto n.º 50.637

A par da preocupação governamental em facilitar a importação de fertilizantes, criou-se, através do Decreto n.º 50.637, de 20/5/61, uma primeira medida de ordem creditícia. O mencionado texto legal deu origem ao Grupo Executivo de Coordenação do Crédito Rural (GECRE), subordinado diretamente ao Presidente da República, com a finalidade de coordenar o crédito rural e promover a articulação deste com outros programas de assistência ao produtor rural.

O Decreto, no entanto, não fala em fertilizantes. Apenas faz menção, ao enumerar as atribuições do GECRE, ao estabelecimento de “prioridades” e de medidas de “entrosamento com os serviços de assistência econômica e técnica ao produtor rural”. Trata, sem dúvida, de nova preocupação: os instrumentos creditícios.

5.2.2.9 — Leis Isencionais

A partir de 1961 ocorre uma série de Leis Isencionais, que culminarão na Lei n.º 4.502, de 20/11/64, reguladora do imposto de comércio, que será comentada à parte.

A primeira delas é a de n.º 3.927, de 26/7/61, que isentou do imposto de consumo o sulfato cúprico destinado à agricultura. Logo depois, o Decreto n.º 51.118, de 2/8/61, isentou do imposto de importação, nos termos previstos pelo Art. 4.º da já comentada Lei n.º 3.244, “os bens cuja importação seja considerada de interesse para a produção agropecuária, a juízo do Governo”. Tal isenção veio reforçar a anteriormente concedida pela Lei n.º 3.244. Aliás, o mencionado decreto abriu margem para eventual isenção de produtos ainda não abrangidos pelo favor fiscal, e

ao Ministério da Agricultura ficou cabendo indicar ao Conselho de Política Aduaneira quais as mercadorias que deveriam gozar do benefício.

Finalmente, em 8/5/62, foi publicada a Lei n.º 4.060, que, em seu Art. 1.º, ordenou: — “São isentos do imposto de consumo os fertilizantes simples e compostos destinados à aplicação nas atividades agrícolas”.

5.2.2.10 — A Preocupação Governamental com os Fertilizantes: o GEIFERC

Em 1963, como decorrência da crescente preocupação com o setor de fertilizantes — isenção de imposto de importação e consumo, proteção contra os efeitos das Instruções n.ºs 204 e 208, esboço de política de crédito rural — surge o Decreto n.º 52.106, de 11 de junho. Os seus **consideranda** e o seu Art. 1.º dizem tudo que pensava o Poder Público Federal a respeito de fertilizantes: “Considerando que o Governo está empenhado em promover, em ritmo acelerado, o aumento da produtividade da agricultura para oferecer maiores quantidades de alimentos a preços mais reduzidos; Considerando que qualquer iniciativa para desenvolver a agricultura depende, entre outros fatores, da utilização de fertilizantes e corretivos em grandes quantidades e por preços acessíveis; Considerando que o País tem necessidade de produzir todos os fertilizantes e corretivos de que necessita, uma vez que a importação desses produtos, embora insuficiente, custa anualmente cerca de vinte milhões de dólares; Considerando a conveniência da multiplicação de pequenos moinhos de calcário para ser usado na correção das terras ácidas existentes em diversas regiões do País; Considerando que, se receber a ajuda necessária do Governo, a indústria de fertilizantes poderá expandir-se de forma a atender grande parte das necessidades dos produtores agrícolas, Decreta: Art. 1.º — Fica criado, junto à Presidência da República, um Grupo de Trabalho com a finalidade de propor medidas concretas, objetivando: I — o aumento, a curto prazo, da produção nacional de fertilizantes e corretivos; II — o apoio e estímulo às empresas públicas e privadas, a fim de ampliar sua capacidade de produção, sugerindo, ao mesmo tempo, providências capazes de melhorar os processos de comercialização e transporte dos fertilizantes e corretivos, facilitando o acesso dos mesmos aos agricultores; III — promover em larga escala a instalação de moinhos de calcário, para uso dos agricultores que trabalham em terras ácidas”.

Em outubro de 1963, ao que tudo indica, como desdobramento do grupo criado para o estudo do desenvolvimento da indústria nacional de fertilizantes, surge o Decreto n.º 52.732, que criou, junto ao Ministério da Indústria e do Comércio, o Grupo Executivo da Indústria de Fertilizantes e Corretivos do Solo (GEIFERC). Tal órgão ficou encarregado do “planejamento da política de investimentos específicos e coordenação dos programas nos setores ligados à produção, comercialização, transporte e consumo de fertilizantes e corretivos do solo” (Art. 1.º).

Entre as competências do GEIFERC estavam as seguintes: “I — promover e coordenar estudos e medidas sobre suprimento de matérias-primas e aquisição de equipamentos: estudos de mercados e de custos de

produção e comercialização, bem como sugerir providências de ordem legislativa, tributária, creditícia e sobre outros assuntos pertinentes, de interesse para o incremento e melhoria da produção, distribuição e do consumo de fertilizantes e corretivos do solo; II — estudar, recomendar e acompanhar a execução dos projetos relativos: a) à pesquisa, prospecção e produção das fontes de fertilizantes, corretivos e de matérias-primas correlatas; b) à implantação de novas unidades produtoras e ao desenvolvimento das existentes; c) ao aperfeiçoamento tecnológico relativo aos processos de produção e à elaboração de tipos de fertilizantes mais adequados, visando ao melhor aproveitamento das fontes nacionais de matérias-primas e às peculiaridades da agricultura brasileira; III — sugerir, ouvidos os órgãos competentes, a uniformização da legislação sobre fertilizantes e corretivos; IV — estimular o consumo de fertilizantes e corretivos do solo mediante entrosamento com os órgãos de ensino, pesquisa e extensão agrícolas, de modo a propiciar ao lavrador conhecimentos das técnicas de adubação, correção e manejo do solo; V — propor os estímulos de ordem cambial, financeira, fiscal, creditícia, de transporte e os relacionados com outros serviços para instalação e ampliação de unidades produtoras, bem como para a produção e consumo, visando ao aumento da oferta e melhores condições de preços ao agricultor”.

Determinou ainda o Art. 3.º que “os projetos aprovados pelo GEIFERC considerar-se-ão enquadrados entre os de alta prioridade”. Por último, o Art. 4.º estabeleceu que “o GEIFERC estabelecerá entendimentos com as organizações bancárias especializadas, visando a estabelecer normas para a concessão de créditos aos lavradores para a aquisição de fertilizantes e corretivos”.

A composição estabelecida para o Grupo Executivo foi a mais ampla possível, com representantes de vários órgãos governamentais. A própria indústria de fertilizantes e corretivos se viu representada com um membro no Conselho Consultivo.

5.2.3 — Período de 1965 a 1971

Como foi assinalado, o período de 1965 a 1971 é extremamente rico em alterações legislativas, o que pode ser explicado pelas reformulações políticas, sociais e econômicas levadas a efeito desde 1964. Algumas dessas alterações, inclusive, foram editadas ainda em 1964. Entretanto, como os seus efeitos só se fizeram sentir a partir do ano seguinte, preferiu-se escolher o período mencionado, o que não impede a análise de alguns diplomas legais de 1964.

Outra observação preliminar: com a adoção de um sistema tributário nacional e com a ordenação dos mecanismos creditícios governamentais (o que se fez durante o período agora estudado), foi possível sistematizar a exposição. Assim, adotou-se a seguinte subdivisão: setor fiscal, crédito e administrativo.

No Setor Fiscal será analisada a posição dos fertilizantes perante o imposto de renda, o imposto sobre produtos industrializados (IPI, antigo im-

posto de consumo) e o imposto de importação, todos compreendidos dentro da competência fiscal privativa que coube à União no sistema tributário (editado com a Emenda Constitucional n.º 18, de 1.º/12/66, consagrado e regulado pela Lei n.º 5.172, de 25/10/66, hoje Código Tributário Nacional, e mantido pelas Constituições de 1967 e 1969). No Setor Crédito serão estudadas as medidas adotadas especificamente para os fertilizantes, dentro da nova legislação bancária e de mercado de capitais, cuja ordenação básica foi estabelecida pelas Leis n.ºs 4.595, de 31/12/64 (“Lei de Reforma Bancária”), e 4.728, de 14/7/65 (“Lei de Mercado de Capitais”). Finalmente, no Setor Administrativo serão comentadas as iniciativas do Governo Federal, no âmbito da sua própria administração, tendentes à criação ou aperfeiçoamento de instrumentos para a execução da política sobre fertilizantes.

Uma última advertência: o presente trabalho, também nessa parte, se limitará às leis, decretos-lei e decretos, instrumentos que traçam as diretrizes básicas da legislação. É claro que o Poder Público, ao executar essa legislação, está adstrito à observância dessas diretrizes fundamentais. Entretanto, sempre há, dentro desses limites gerais, uma área de discricão do Poder Público, onde ele atua segundo razões de seu interesse e conveniência. Todavia, deixou-se de estudar a atuação direta dos organismos governamentais (o que poderia ser feito através do estudo das portarias, circulares e resoluções de órgãos como, entre outros, o BNDE, Banco Central, CACEX, CPA, CDI). Esse trabalho, deverá, em prosseguimento, ser o aprofundamento deste.

5.2.3.1 — Setor Fiscal

a) Imposto de Renda

Em 30/11/64 foi baixada a Lei n.º 4.506, que dispôs “sobre o imposto que recai sobre as rendas e proventos de qualquer natureza”. Tal texto legal está em vigor até os dias atuais, com uma série de modificações posteriores. O Art. 31 determinou: — “São isentas do imposto de renda as sociedades cooperativas, a seguir enumeradas: . . . IV — de compra em comum, para uso dos seus associados, e sem intuito de revenda a terceiros, de animais, plantas, mudas, sementes, adubos, inseticidas, máquinas, instrumentos, matérias-primas e produtos industrializados destinados à lavoura e à pecuária ou a abastecimento das propriedades agropastoris de seus associados”. Não se pode dizer que a ênfase do texto legal seja a isenção de adubos. Ao contrário, o importante é o favor fiscal para as sociedades cooperativas. Entretanto, não resta a menor dúvida que a isenção beneficia, ainda que indiretamente, o setor de fertilizantes.

Mas a disposição realmente importante para o setor foi a do Art. 65, a seguir transcrito: — “As empresas que tenham por objeto a exploração agrícola e pastoril, poderão incluir como custos ou despesas operacionais: . . . V — as despesas, de qualquer espécie, com fertilizantes”. Não se trata de isenção, já que há o pagamento do tributo por parte das em-

presas de exploração agrícola e pastoril. No entanto, como é claro, a possibilidade de dedução integral dos gastos com fertilizantes significa estímulo direto ao consumo de tais produtos. Esse preceito está atualmente em vigor, tendo sido até ampliado, em seu entendimento jurídico, pela recente Portaria MF-GB-1, de 5/1/71. Para que se possa compreender a colocação dessa Portaria no ordenamento jurídico positivo, é necessário pequeno parêntese.

Em 30/9/69, o Decreto-Lei n.º 902 dispôs “sobre a forma de tributação dos rendimentos da exploração agrícola ou pastoril”. Em 20/1/70, o Decreto Federal n.º 66.095 regulamentou o Decreto-Lei n.º 902. Ao fazê-lo, ordenou no Art. 15, o seguinte: — “O Ministro da Fazenda baixará normas quanto aos custos ou despesas operacionais admissíveis para as empresas juridicamente constituídas, que tenham por objeto a exploração das atividades enumeradas no Art. 1.º”. As atividades enumeradas no Art. 1.º são as de exploração agrícola ou pastoril e as das indústrias extrativas vegetal e animal e de transformação dos produtos agrícolas e pecuários.

A Portaria MF-GB-1, de 5/1/71, em atendimento ao disposto no Art. 15, acima transcrito, do Decreto 66.095, estabeleceu no Item V: — “Além dos previstos na vigente legislação do imposto de renda, as empresas juridicamente constituídas que tenham por objeto a exploração agrícola ou pastoril e das indústrias extrativas vegetal e animal, da transformação dos produtos agrícolas e pecuários quando feita pelo próprio agricultor ou criador, com matéria-prima da propriedade explorada e os da exploração da apicultura, sericultura, piscicultura e outras, de pequenos animais, poderão incluir como custo ou despesas operacionais (observação: e, portanto, deduzir integralmente do lucro tributável): ... d) as despesas de compra, transporte e aplicação de fertilizantes e corretivos do solo”.

Portanto, em última análise, a citada Portaria nada mais fez que interpretar a expressão “despesas, de qualquer espécie, com fertilizantes”, adotada pelo Artigo 65 da Lei n.º 4.506. E a interpretou do modo mais abrangente possível (o que não é regra no campo tributário, quando se trata de favores fiscais), ao conceituá-la como sendo “as despesas de compra, transporte e aplicação”. Assim, não só as despesas como a compra são dedutíveis. Também as referentes ao transporte e à aplicação.

Aparentemente, tal estímulo ao consumo se afigura como de grande importância. Na prática, suas conseqüências deverão ser medidas em termos quantitativos e, inclusive, cotejadas com outras que poderiam advir de outros tipos de estímulo (como, por exemplo, a isenção de imposto de renda para as propriedades agrícolas que se utilizassem de determinado percentual de fertilizantes e corretivos de solo).

Ainda no âmbito do imposto de renda, o Decreto n.º 54.298, de 23/9/64, fixou coeficientes de aceleração de depreciação para algumas indústrias, entre as quais as “que se destinem à fabricação de fertilizantes; concentração de rochas apatíticas e sua transformação em superfosfatos; amoníaco e seus derivados para a agricultura; uréia; moagem de calcário como corretivo da acidez do solo”. Isso representou inegável estímulo à produção, pois, na mecânica do tributo ora analisado, tais coeficientes de aceleração representaram aumento da quota anual de depreciações, dedutível do lucro bruto.

b) Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI, Antigo Imposto de Consumo)

Como foi visto no item 5.2.2.9 (Leis Isencionais), já havia para os fertilizantes isenção do imposto de consumo (Lei n.º 4.060, de 8/5/62). A Lei n.º 4.502, de 30/11/64, nova lei do imposto de consumo, manteve a isenção anteriormente concedida, também por tempo indeterminado. Está dito no Art. 7.º — “São também isentos: — XXII — os adubos, fertilizantes e defensivos”. O Art. 9.º esclareceu que “salvo disposições expressas de lei, as isenções do imposto se referem ao produto e não ao respectivo produtor ou adquirente”. Portanto, trata-se de isenção objetiva, propiciada ao fertilizante, e não subjetiva, favorecendo o seu produtor. Aliás, a tendência atual do fisco é evitar qualquer tipo de isenção subjetiva, haja vista o Decreto-Lei n.º 400, de 30/12/68, que, em seu Artigo 18, revogou todas as isenções subjetivas relativas ao IPI.

O Decreto-Lei n.º 34, de 18/11/66, introduziu uma série de alterações na Lei n.º 4.502, alterando inclusive a denominação do imposto de consumo para imposto sobre produtos industrializados. O recente Decreto n.º 70.162, de 18/2/72, novo regulamento do IPI, traz, em sua tabela, no Capítulo 31, uma relação de fertilizantes, que, em sua totalidade, não são tributados.

c) Imposto de Importação

Conforme foi acentuado quando se tratou da Lei n.º 3.244, de 14/8/57, o seu Art. 58, § 1.º, criou um subsídio para a importação de fertilizantes. No período ora estudado, o primeiro texto legal referente ao imposto de importação e de interesse que se encontra é justamente uma lei (a de n.º 4.670, de 12/6/65), que autoriza o Poder Executivo a abrir, através do Ministério da Fazenda, o crédito especial de Cr\$ 4.177.207,33, para ocorrer ao pagamento do aludido subsídio, correspondente ao exercício de 1964. O Art. 3.º dessa lei, entretanto, para compensar a despesa representada pelo subsídio, criou um imposto de importação sobre fertilizantes de 5%. O texto não esclarece sobre qual base de cálculo deveria ser aplicada a alíquota de 5%. É de se presumir que seja a mesma base de cálculo para o imposto de importação (ou seja, o “valor externo da mercadoria acrescido das despesas de seguro e frete — valor CIF”, consoante o disposto no Art. 5.º da Lei n.º 3.244).

Entretanto, logo após, em 6/7/66, foi editada a Lei n.º 5.067, que trouxe substanciais alterações na sistemática de importação do produto. A primeira delas foi a revogação do subsídio até então vigente. Foi o que preceituou o Art. 1.º — “Ficam revogadas as disposições da letra “b” do § 1.º do Art. 50 e do Art. 58 e seus parágrafos, da Lei n.º 3.244, de 14 de agosto de 1957”. Como se vê, foi revogado não só o subsídio (Art. 50, § 1.º, b), como restringida a própria isenção (Art. 58, caput).

O Art. 2.º, com efeito, estabeleceu que “as isenções do imposto de importação sobre inseticidas, fertilizantes e suas matérias-primas proces-

sar-se-ão com rigorosa obediência do disposto no Art. 4.º da Lei número 3.244 ...”. Como se recorda, o Art. 4.º determina que, “quando a produção nacional de matéria-prima ou qualquer outro produto de base for ainda insuficiente para atender ao consumo interno, poderá ser concedida isenção ou redução do imposto para a importação complementar”.

Portanto, o disposto no Art. 2.º da Lei 5.067 equivaleu a isentar somente as quantidades complementares de fertilizantes e suas matérias-primas (pela aplicação do Art. 4.º da Lei n.º 3.244). Foi, assim, instituído o regime do contingenciamento, mediante a aquisição de fósforo (como P_2O_5) de produção nacional. As normas de contingenciamento foram estabelecidas pelas Resoluções n.ºs 430 e 431, ambas de 1966, delegando à CACEX a execução da medida e o estabelecimento dos critérios gerais necessários.

Deixou, assim, o fertilizante de ter a posição privilegiada que lhe conferiu a Lei n.º 3.244, de 1957. Levantamento interessante é o que leva a conhecer quanto se gastou com o subsídio, criado em 1957, até a data da entrada em vigor da Lei n.º 5.067. Esse resultado se tornaria mais expressivo se comparado com o total dos financiamentos fornecidos ao setor após a Lei n.º 5.067. Esse cotejo permitiria estabelecer as vantagens ou desvantagens ocasionadas ao setor com a supressão do subsídio.

A sugestão adquire mais sentido diante da apreciação do Art. 5.º da mesma Lei n.º 5.067, que diz: — “Para o desconto de títulos resultantes de operações de compra e venda de inseticidas, fertilizantes e suas matérias-primas, nas quais o produtor seja também o vendedor, não devem as aplicações dos estabelecimentos bancários oficiais ser limitadas às dotações normais de cada agência, mas consideradas extralimite cadastral dos coobrigados, ressalvada ao banco a apreciação da legitimidade de cada operação e a idoneidade dos componentes. Parágrafo Único — Para os estabelecimentos bancários particulares, as referidas operações serão consideradas pelo Banco Central da República do Brasil como prioritárias merecendo o tratamento outorgado aos financiamentos agrícolas em geral”. O que se conclui é que, como compensação pela supressão do subsídio, foram criadas significativas facilidades de crédito aos produtores de fertilizantes. A sugestão é no sentido de comparação entre a situação com subsídio e sem subsídio, mas com as facilidades creditícias.

Ainda em 1966, a 18 de novembro, foi promulgado o Decreto-Lei n.º 46, que estabeleceu em seu Art. 1.º: — “São concedidos, pelo prazo de 4 (quatro) anos, contados da vigência deste Decreto-Lei, isenção dos impostos de importação e do consumo ou daquele que substituir a este sobre a importação de: ... III — equipamentos, máquinas, aparelhos e instrumentos, com os respectivos acessórios, sobressalentes e ferramentas destinados, especificamente, à indústria química, assim considerada a fabricação de produtos químicos orgânicos e inorgânicos em geral, de fertilizantes e corretivos do solo, de inseticidas, herbicidas, e rodenticidas ...”. Esse favor fiscal, como resultado claro, veio beneficiar diretamente a produção. Os Arts. 4.º e 5.º estabeleceram certas condições para a isenção, quais sejam: — “a) que os projetos industriais tivessem sido aprovados pelo Grupo Executivo do respectivo setor industrial, de acordo com critérios estabelecidos pela Comissão de Desenvolvimento Industrial do Ministério

da Indústria e Comércio; b) que os bens importados não tivessem similar nacional, em condições satisfatórias de produção no País.”

O Decreto-Lei n.º 63, de 21/11/66, veio alterar a Tarifa das Alfândegas editada com a Lei n.º 3.244, inclusive o Art. 4.º desta Lei. Como foi assinalado acima, os fertilizantes, desde a supressão do subsídio, passaram a obedecer, no que diz respeito à isenção do imposto de importação, às condições estabelecidas pelo citado Art. 4.º. Portanto, é de interesse transcrevê-lo, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 63. Passou a ter a seguinte redação: — “Quando não houver produção nacional de matéria-prima e de qualquer produto de base, ou a produção nacional desses bens for insuficiente para atender ao consumo interno, poderá ser concedida isenção ou redução do imposto para a importação total ou complementar, conforme o caso. § 1.º — A isenção ou redução do imposto, conforme as características de produção e de comercialização, e a critério do Conselho de Política Aduaneira, será concedida: — a) mediante comprovação da inexistência de produção nacional e, havendo produção, mediante prova, anterior ao desembarço aduaneiro, de aquisição de quota determinada do produto nacional na respectiva fonte, ou comprovação de recusa, incapacidade ou impossibilidade de fornecimento em prazo e a preço normal; b) por meio de estabelecimento de quotas tarifárias globais e/ou por período determinado, que não ultrapasse um ano, ou quotas percentuais em relação ao consumo nacional”. O sistema adotado pelo Decreto-Lei n.º 63 — que manteve o já existente — permite ao Conselho de Política Aduaneira decidir sobre a concessão ou não do favor isencional, respeitados os limites fixados na legislação. Dessa forma, os fertilizantes, desde a supressão do subsídio, estão sujeitos ao CPA, como os demais produtos.

Essa orientação se manteve, mesmo após a publicação do Decreto-Lei n.º 730, de 5/8/61. Isso porque o Art. 1.º desse texto legal dispõe: — “Ao Conselho de Política Aduaneira, instituído pela Lei n.º 3.244, de 14 de agosto de 1957, compete a formulação das diretrizes bancárias da política tarifária no campo das importações, visando a adaptar o mecanismo aduaneiro às necessidades do desenvolvimento econômico e à proteção do trabalho nacional. . .”. Portanto, no que se refere à importação, cabe ao CPA determinar se haverá ou não isenção do respectivo imposto. Esse sistema, por sua flexibilidade, permite a fixação de uma verdadeira política de importação, cabendo à Carteira de Comércio Exterior (CACEX) do Banco do Brasil a sua execução. Na parte relativa à oferta de fertilizantes, as normas do CPA são ainda comentadas.

5.2.3.2 — Setor Crédito

Conforme foi assinalada, a preocupação governamental com medidas de ordem creditícia para o setor de fertilizantes já se prenunciara com o Decreto n.º 50.637, de 20/5/61, que criou o Grupo Executivo de Coordenação do Crédito Rural (GECRE).

Essa preocupação se intensifica a partir de 1964. Tanto assim que a Lei n.º 4.595, de 31/12/64, a chamada “Lei de Reforma Bancária”, deter-

minou em seu Art. 4.º: — “Compete privativamente ao Conselho Monetário Nacional: ... IX — limitar, sempre que necessário, as taxas de juros, descontos, comissões e qualquer outra forma de remuneração de operações e serviços bancários ou financeiros, inclusive os prestados pelo Banco Central da República do Brasil, assegurando taxas favorecidas aos financiamentos que se destinem a promover: — recuperação e fertilização do solo”.

Logo depois, em 14/4/66, o Decreto n.º 58.193 criou o Fundo de Estímulo Financeiro ao Uso de Fertilizantes e Suplementos Minerais — FUNFERTIL. Também a Lei n.º 5.067, de 6/7/66, como foi visto antes, em seu Art. 5.º, recomendou aos bancos oficiais e particulares consideração especial para o desconto de títulos dos produtores de fertilizantes.

Mas é interessante o estudo mais detido do Decreto n.º 58.193, que criou o FUNFERTIL. O objetivo deste Fundo era o de incrementar o uso de fertilizantes e suplementos minerais em explorações rurais. Os recursos do Fundo eram os seguintes: — “a) parte da receita proveniente da venda, no mercado interior ou exterior, de produtos adquiridos pela Comissão de Financiamento da Produção; b) parcela de recursos para diversificação agropecuária, concedidos ou que venham a ser atribuídos ao Grupo Executivo de Racionalização da Cafeicultura (GERCA); c) parcela da contrapartida, em cruzeiros, de acordos de empréstimos firmados pelo Governo Brasileiro com a Agência para o Desenvolvimento Internacional; d) parcela da contrapartida, em cruzeiros, de acordos para a importação de fertilizantes e produtos fitossanitários dos Estados Unidos da América; e) dotações consignadas no Orçamento da União; f) recursos de outra natureza, receitas eventuais e doações” (Art. 1.º).

Esses recursos, segundo o Art. 2.º, deveriam ser “aplicados exclusivamente na concessão de estímulos financeiros diretamente aos produtores rurais que hajam; efetivamente: — a) aplicado adubo nas suas lavouras e pastagens; b) utilizado suplementos minerais na alimentação de seus rebanhos leiteiros e de corte”. O Parágrafo Único, no entanto, limitava o entendimento da expressão “lavoura” (letra a). Realmente, definiu essas lavouras como sendo somente “as de gêneros alimentícios essenciais, consoante especificação que vier a ser procedida pelo órgão gestor do FUNFERTIL, admitidas, ainda, como passíveis do estímulo, as atividades hortigranjeiras e a fruticultura em geral”. O Art. 3.º estabelece o sistema de operação do Fundo, que será por “rede bancária oficial e privada, mediante convênios”. É assegurado aos beneficiários a inexistência de “ônus ou despesas de qualquer natureza”.

A Junta Deliberativa, de cinco membros, do FUNFERTIL, era formada por representantes do Ministério da Agricultura, do Banco Central, do Banco Nacional de Crédito Cooperativo, do Banco do Brasil e do GERCA (Grupo Executivo de Racionalização da Cafeicultura). O presidente deveria ser escolhido pelos cinco membros. Entre os assuntos de competência da Junta, o mais importante é a fixação das “condições gerais para a concessão de estímulos, inclusive o valor destes” (Art. 5.º, letra d).

Essa competência para a fixação de condições gerais para a concessão de estímulos estava, entretanto, limitada pelas disposições do Art. 10.º: “Os estímulos ... consistirão em valor fixo em cruzeiros atribuído ao quilo de cada elemento nutriente (N, P e K) efetivamente aplicado nas lavouras

e atividades admissíveis e integrante, sob diversas proporções, da composição química do adubo usado pelo produtor rural. § 1.º — Serão estabelecidos estímulos financeiros especiais para o uso do fosfato natural moído e aplicado, por tonelada, segundo o teor de anidrido fosfórico; § 2.º — Para os suplementos minerais de fósforo usados na alimentação do gado leiteiro e de corte, os estímulos serão fixados em função percentual de fosfato contido na análise química do produto; § 3.º — Para outros suplementos minerais fosfatados, os estímulos serão estabelecidos com base no grupo de fosfato (P_2O_5 ou P) disponível no produto utilizado na alimentação dos rebanhos”.

Finalmente, é de interesse se observar que o FUNFERTIL nasceu com data marcada para se extinguir: dentro de quatro anos. Com o passar do tempo, muitas alterações foram feitas no Decreto original (58.193). Convém mencioná-las, pois revelam as necessidades e/ou idéias sentidas pelo Poder Público.

A primeira delas diz respeito à gestão do FUNFERTIL. A Junta Deliberativa, pelo Decreto n.º 58.250, de 25/4/66, ganhou mais um membro, ficando com seis. Esse novo elemento representava a Comissão de Financiamento da Produção. Por outro lado, a presidência passava a caber, sempre, ao representante do Banco Central.

O Decreto n.º 58.664, de 16/6/66, teve importância maior. Primeiramente, o seu Art. 1.º revogou todos os parágrafos do Art. 10 do Decreto n.º 58.193, acima transcritos. A seguir, retirou da competência do FUNFERTIL a fixação do valor dos estímulos (Art. 2.º). A letra **d** do Art. 5.º do Decreto n.º 58.193 ficou assim redigida, a partir dessa alteração: “Fixar as condições gerais e formas de concessão de estímulos”. Finalmente, o próprio **caput** do Art. 10 do Decreto que criou o FUNFERTIL foi alterado, ficando assim redigido: “Os estímulos a que se refere a alínea “d” do Art. 5.º poderão ser constituídos, entre outros, por indenizações de quaisquer despesas bancárias de financiamento da compra de fertilizantes, corretivos e suplementos minerais; por auxílios correspondentes a percentuais do valor da venda dos produtos, ou, ainda, por valor fixo em cruzeiros atribuído ao quilo de cada elemento nutriente (N, P e K) efetivamente aplicado nas lavouras e atividades admissíveis e integrantes, sob diversas proporções, da composição química do adubo usado pelo produtor rural.”

O Decreto n.º 59.703, de 9/12/66, alterou novamente a composição da Junta Deliberativa. Previu, além dos membros titulares, a nomeação, pelo Presidente da República, de seis suplentes.

Por último, o Decreto n.º 65.086, de 4/9/69, prorrogou o prazo de existência do FUNFERTIL até 31 de julho de 1970 — o prazo original seria até 14 de abril —, limitando o “atual sistema de subsídios aos financiamentos contratados até 31 de dezembro de 1969”. Para os financiamentos contratados após essa data, deveria ser “observada a sistemática que o Conselho Monetário Nacional estabeleceu”.

O Art. 2.º é de fundamental importância: “Competirá ao Conselho Monetário Nacional a formulação da política financeira de incentivos ao consumo de fertilizantes e suplementos minerais, bem como de quaisquer outros insumos destinados à atividade rural, inclusive no que se refere às medidas administrativas necessárias à sua execução, alterando-se, conse-

qüentemente, o disposto no Decreto n.º 58.193, de 14 de abril de 1966,..." Sendo o Conselho Monetário Nacional o órgão encarregado de traçar toda a política financeira do País, é natural que a ele tenha sido delegada a competência para elaborar a formulação financeira dos incentivos ao consumo de fertilizantes.

A extinção do FUNFERTIL foi ocasionada pela decisão do Governo de criar, como subconta do "Fundo Geral para Agricultura e Indústria — FUNAGRI", criado pelo Decreto n.º 56.835, de 3/9/65, o FUNDAG, isto é, "Fundo Especial de Desenvolvimento Agrícola". O FUNAGRI e, portanto, também o FUNDAG, são fundos do Banco Central. A criação do FUNDAG foi decidida pelo Conselho Monetário Nacional, em 16/12/69. O seu regulamento foi baixado pela Resolução n.º 143, de 23/3/70, do Banco Central.

Os objetivos do novo fundo são os de: "a) estimular as exportações de produtos agropecuários; b) estimular o aumento da produtividade e da produção agrícola; c) solucionar eventuais pontos de estrangulamento surgidos na comercialização de produtos agropecuários desde o produtor ao consumidor". Como se vê, não há especificamente menção a fertilizantes. Fala-se apenas em "insumos básicos". Trata-se do Art. 6.º da Resolução n.º 143: "Para a consecução de seus objetivos, os recursos do FUNDAG serão... canalizados, através de instituições financeiras, sob as seguintes modalidades de atendimento: a) concessão de subsídios parciais ou totais dos encargos financeiros incidentes sobre as operações de crédito rural, ou na aquisição de insumos, que visem à obtenção de maiores índices da produtividade agrícola; b) concessão de subsídios à exportação de produtos agrícolas, cujos preços internacionais tornem impeditiva a sua colocação no Exterior, excetuados, contudo, os produtos que já contem com amparo especial para a finalidade; c) operações especiais e de caráter de emergência, sob a conceituação de fundos perdidos ou reembolsáveis com vistas a obviar pontos de estrangulamento no processo de produção e comercialização de produtos agropecuários, e atender a situações decorrentes de inundações, quando não amparadas por seguro ou medidas especiais; d) concessão de crédito, adiantamentos (fundos reembolsáveis) ou de subsídios (fundos perdidos) vinculados sempre ao desenvolvimento agrícola, inclusive estudos, pesquisas, elaboração de projetos e programas".

5.2.3.3 — Setor Administrativo

No âmbito administrativo se nota, flagrantemente, a preocupação governamental com a criação de instrumentos capazes de executar as diretrizes de sua política agropecuária e, sob o ponto de vista deste trabalho, sua política sobre fertilizantes. Aliás, essa preocupação data de 1963, com a criação do GEIFERC.

Em 19/6/64, o Decreto n.º 53.975 criou e revigorou vários Grupos Executivos do tipo do já existente para o setor de fertilizantes. Por esse decreto, o GEIFERC foi absorvido pelo Grupo Executivo da Indústria Química (GEIQUIM), que absorveu também o GEIFAR (Grupo Executivo da Indústria Farmacêutica). O novo Grupo Executivo tinha como finalidade primordial

“promover e orientar a expansão e integração das Indústrias do respectivo setor, assim como fomentar a exportação de seus produtos”. É interessante notar que o primeiro texto legal a respeito de fertilizantes proibia justamente a exportação. Agora ao GEIQUIM cabia fomentá-la.

O Decreto n.º 55.759, de 15/2/65, instituiu, por outro lado, “estímulos ao desenvolvimento da Indústria Química”, cabendo ao GEIQUIM coordená-los. É interessante a integral transcrição dos estímulos que podem ser dados à indústria química e, portanto, às indústrias de fertilizantes (Art. 2.º): “1. Facilidade para a importação de equipamento sob a forma de investimento direto ou sob financiamento do exterior; 2. Redução de até 50% do valor do imposto de importação para os equipamentos que forem importados; 3. Dispensa de sobretaxa ou de depósito compulsório na aquisição de divisas para cobrir a importação de equipamentos, o serviço de financiamentos externos, ou dentro de quotas e prazos prefixados, a importação de matérias-primas, quando comprovadamente indispensáveis à execução e operação dos projetos aprovados; 4. Eventual redução de alíquota incidente sobre essas matérias-primas, nos casos em que isso se justificar em virtude de distorções na pauta tarifária; 5. Eventual elevação de alíquota incidente sobre a importação do produto a ser fabricado, quando indispensável à rápida e econômica expansão da indústria; 6. Financiamento, aval ou garantia por estabelecimentos oficiais de crédito quando o interesse do projeto para o desenvolvimento econômico assim o justificar e quando a empresa não puder lançar mão de outras fontes de recursos; 7. Redução do imposto de renda no período inicial de operação pela aplicação de taxas de depreciação acelerada previstas no Decreto n.º 54.298, de 23 de setembro de 1964”.

Por outro lado, o Art. 3.º determinou que “os órgãos competentes da administração federal, dentro das suas normas de operação, darão prioridade de tramitação aos projetos aprovados pelo Grupo Executivo da Indústria Química”. Finalmente, o Art. 6.º esclarece que as “indústrias químicas orgânicas e inorgânicas em geral, as indústrias de fertilizantes e corretivos do solo, as indústrias de inseticidas, herbicidas e rodenticidas” (além das farmacêuticas e petroquímicas) são as que fazem jus aos benefícios.

Atualmente, com a reformulação do Conselho de Desenvolvimento Industrial (CDI), do Ministério da Indústria e do Comércio, o GEIQUIM foi extinto, sendo substituído pelo Grupo Setorial n.º 3, o que não lhe retirou a característica principal, ou seja, a de reunir os projetos industriais de interesse do setor. O Decreto-Lei n.º 1.137, de 7/12/70, que “institui incentivos fiscais e financeiros para o desenvolvimento industrial”, enumera os incentivos que o Ministério da Indústria e do Comércio poderá conceder (Art. 2.º) para os projetos aprovados. São eles (Art. 1.º): “a) isenção do imposto de importação de equipamentos, máquinas, aparelhos e instrumentos, acessórios e ferramentas, sem similar nacional, bem como de partes complementares à produção nacional; b) isenção do imposto de produtos industrializados sobre os bens mencionados na alínea anterior; c) crédito ao comprador de equipamento nacional do valor do imposto sobre produtos industrializados, nos termos do Decreto-Lei n.º 1.136, de 7 de dezembro de 1970; d) depreciação acelerada sobre os bens de fabricação nacional, para efeito de apuração do imposto de renda; e) apoio financeiro preferencial, por enti-

dades oficiais de crédito, obedecida a política financeira e creditícia do Governo e atendidos os dispositivos estatutários das entidades financiadoras; f) registro de financiamento ou de investimento estrangeiro, obedecidas as normas baixadas pelas autoridades monetárias e cambiais; g) concessão de prioridade para exame, pelo Conselho de Política Aduaneira, de alteração de alíquotas aduaneiras, com o objetivo de estimular e amparar a indústria nacional". Tais incentivos podem ser concedidos total ou parcialmente.

Por último, apenas para enfatizar a preocupação governamental com os fertilizantes, cabe rápida menção à Lei n.º 5.168, de 21/10/66, que criou a já extinta Companhia Brasileira de Serviços Agrícolas — COSAGRI — como "instrumento de execução da política agropecuária do Governo, em qualquer ponto do território nacional". Entre as suas finalidades estava a de "promover, diretamente ou por meio de terceiros, a produção, a importação e o comércio de materiais e bens de capital, compreendendo inseticidas, adubos, corretivos, defensivos...".

Ainda no Setor Administrativo caberia falar na legislação controladora do comércio e produção de fertilizantes. Como se recorda, o último regulamento para a fiscalização do comércio de fertilizantes data de 1961 (Decreto n.º 50.146), devidamente comentado no Item 5.2.2.6. Dessa data até hoje, em virtude das mudanças tecnológicas ocorridas no setor, o Decreto n.º 50.146 tornou-se manifestamente obsoleto. Tanto assim que o próprio Governo Federal instituiu, em 1971, Comissão para propor novo regulamento. Dela participaram representantes do próprio Governo, especialistas no setor e um membro da ANDA. Atualmente há anteprojeto de regulamento, que virá reformular toda a legislação controladora do comércio de fertilizantes.

5.2.4 — Comentários

Da análise da legislação do período estudado (1937 a 1971), uma primeira conclusão é clara: desde o início deste século os fertilizantes ocupam posição de destaque dentre os objetivos da política agropecuária brasileira.

Como consequência disso, foram criados inúmeros mecanismos de incentivo à importação, à produção e ao consumo do produto. Tais mecanismos se situam predominantemente no campo fiscal (isenção de boa parte dos impostos) e no setor creditício (facilidades para a obtenção de crédito e tratamento privilegiado no que se refere às taxas e despesas financeiras). Durante certo período, houve, inclusive, um mecanismo de subsídio direto à importação (criado em 1957 — Lei n.º 3.244 — e revogado em 1966 — Lei n.º 5.067).

Este trabalho pretende traçar um perfil da política adotada para o setor. Entretanto, alguns pontos merecem ser ressaltados. São aspectos não previstos pelo legislador ou regulados apenas parcialmente, dando origem a omissões ou incongruências, que podem ser corrigidas.

Assim, nesse tópico serão identificadas, a partir da legislação do período que vai de 1965 a 1971 (o mais importante, não só pela sua proxi-

midade temporal como pelas reformulações já assinaladas por que passou o País), algumas medidas que podem ser adotadas pelo Poder Público no que se refere à produção, ao comércio e ao consumo de fertilizantes.

A primeira delas diz respeito à legislação controladora do comércio e produção de fertilizantes. Como foi visto, o último regulamento para a fiscalização do comércio de fertilizantes é de 1961 (Decreto n.º 50.146), estando hoje já superado em vários aspectos. No que se refere ao projeto de novo regulamento, que se encontra em fase de estudos, é de todo conveniente que preveja uma criteriosa sistemática de fiscalização, baseada em dados empíricos e comprovados. Essa sistemática deveria prever critérios de amostragem e de análise para determinação de qualidade — a partir de informações fornecidas por testes de laboratório — bem como critérios de penalidades, de molde a que estas sejam graduadas de acordo com uma filosofia única e coerente com a situação do setor de fertilizantes no Brasil. No que diz respeito às penalidades, deveriam ser menos enfatizadas as de caráter pecuniário, cujos valores dificilmente podem deixar de ser arbitrários, bem como deveria ser definida a forma de custeio da fiscalização a ser exercida pelo Poder Público, para o que as empresas do setor poderiam contribuir parcialmente.

Outro aspecto que poderia ser estudado com mais cuidado é o da importação, visando a uma maior flexibilidade de soluções e velocidade de adaptação às novas situações do mercado internacional. Isso poderia ser obtido a partir de um entrosamento mais estreito e permanente entre o Conselho de Política Aduaneira e os outros setores governamentais ligados ao setor (CDI, Ministério da Agricultura, etc.), ou, talvez, entre o CPA e um órgão específico da indústria de fertilizantes, nos termos do que foi sugerido na parte relativa às conclusões da presente pesquisa. Um problema que se apresenta atualmente no setor da importação, por exemplo, é o do necessário reestudo das zonas de contingenciamento, com vistas a eliminar discrepâncias originadas pela existência de diferentes regimes de importação em portos geograficamente próximos.

Finalmente, agora no setor creditício, convém fazer menção a um problema surgido pela rigidez do item **b** do Parágrafo Único do Art. 14 do Decreto n.º 58.380, de 10/5/66, que afirma não constituir função do crédito rural “financiar o pagamento de dívidas contraídas antes da apresentação da proposta”. Ora, os fertilizantes são normalmente entregues (e, portanto, comprados pelos agricultores) antes do período previsto para entrega e apreciação das propostas de empréstimo. Isso por absoluta necessidade de se repartir, por um período maior de tempo, a programação de entrega, sob pena de se congestionar o sistema de transportes, criando um ponto de estrangulamento na comercialização do produto. Mas, sendo comprados antes do período de entrega das propostas, tal operação não pode ser financiada, já que se trata de “dívida contraída”, nos termos do dispositivo legal supramencionado.

A solução mais fácil seria excluir de tal proibição os fertilizantes, com a previsão de penalidades pesadas para os infratores que pretendessem financiar operações para as quais dispusessem de recursos próprios, usufruindo dos juros mais favoráveis oferecidos pelo crédito rural. E tal modificação poderia ser feita diretamente pelo Poder Executivo, já que foi um

decreto que criou a expressão “dívida contraída”, pois não foi ela prevista pela Lei n.º 4.829, de 5/11/65, que institucionalizou o crédito rural.

5.2.5 — Resumo

5.2.5.1 — Produção de Fertilizantes

- a) consideração especial para com o desconto de títulos dos produtores de fertilizantes (Lei n.º 5.067, Art. 5.º, de 6/7/66);
- b) criação de instrumento administrativo tendente a promover e orientar a expansão e integração das indústrias do setor (GEIQUIM — Decreto n.º 53.975, de 19/6/64, hoje Grupo Setorial n.º 3 do CDI — Decreto-Lei n.º 1.137, de 7/12/70);
- c) previsão de uma série de estímulos ao desenvolvimento da indústria química e, assim, da de fertilizantes (Decreto-Lei n.º 54.298, de 23/9/64; Decreto n.º 55.759, de 15/2/65; e Decreto-Lei n.º 1.137, de 7/12/70);
- d) isenção do imposto de importação e de consumo, durante quatro anos, para a importação de equipamentos, máquinas, aparelhos e instrumentos para a fabricação de fertilizantes e corretivos do solo (Decreto-Lei n.º 46, de 18/11/66);
- e) criação da COSAGRI, hoje já extinta, como instrumento para, entre outras finalidades, promover a produção, importação e comércio de fertilizantes (Lei n.º 5.168, de 21/10/66);
- f) estabelecimento de coeficientes de depreciação acelerada, para fins de imposto de renda (Decreto n.º 54.298, de 23/4/64).

5.2.5.2 — Consumo de Fertilizantes

- a) possibilidade de redução do lucro tributável, como custos ou despesas operacionais, das despesas de compra, transporte e aplicação de fertilizantes e corretivos do solo (Lei n.º 4.506, Art. 65, de 30/11/64, Decreto-Lei n.º 902, de 30/9/69, Decreto n.º 66.095, de 20/1/70, e Portaria MF-GB-1, de 5/1/71);
- b) isenção do IPI para o produto, com repercussões no preço para o consumidor final (Lei n.º 4.502, de 30/11/64, e Decreto n.º 70.162, de 18/2/72);
- c) possibilidade de isenção do respectivo imposto para a importação de fertilizantes, desde que haja necessidade de abastecimento total ou parcial do mercado interno (Lei n.º 5.067, de 6/7/66, Decreto-Lei n.º 63, de 21/11/66, e Decreto-Lei n.º 730, de 5/8/69).

CAPÍTULO VI — MERCADO INTERNACIONAL DE FERTILIZANTES

6.1 — Situação da Produção e Consumo nos Principais Países Produtores: Matérias-Primas e Produtos Finais

6.1.1 — Aspectos Gerais

A produção e o comércio mundial de fertilizantes, traduzido este pela exportação, revelaram na década de 60 expressivos índices de crescimento. Esse crescimento, entretanto, não se processou de forma ordenada e igual, em todos os anos do período e para todos os nutrientes, pois verificou-se que, para fosfatados e potássicos, a taxa de incremento na segunda metade da década foi sensivelmente inferior à observada no quinquênio anterior. Já para os nitrogenados, o crescimento entre 1965/66 e 1969/70 foi de 52%, ou seja, praticamente o dobro do constatado para os outros nutrientes.

O consumo mundial de fertilizantes, por seu turno, apresentou ritmo de crescimento continuado, tendo evoluído de 30,7 para 62,6 milhões de toneladas durante a década.

A situação da produção e do consumo, nos principais países produtores, mostra, para os nitrogenados, que os três maiores produtores, Estados Unidos, Rússia e Japão, representando 47% da oferta mundial, correspondem somente a cerca de 40% do consumo, em termos mundiais. Para esses mesmos países, a produção supera o consumo em 2,8 milhões de toneladas de N. À exceção desses países, verifica-se certa distribuição na produção de nitrogenados por vários outros países com contingentes expressivos, embora se registrem áreas de concentração de produção, como a Europa Ocidental e o bloco socialista do COMECON.

Para os fosfatados, os três principais países produtores, Estados Unidos, Rússia e França, que são também os maiores consumidores, representam cerca de 43% da produção e do consumo mundiais. Neles a produção excede o consumo em 372 mil toneladas de P_2O_5 .

TABELA VI.1
PRODUÇÃO MUNDIAL DE NUTRIENTES

(Milhões de Toneladas)

Anos	Nitrogenados		Fosfatados		Potássicos		Total	
	N	Índice	P_2O_5	Índice	K_2O	Índice	NPK	Índice
1961/62	12,23	100	10,38	100	9,36	100	31,97	100
1965/66	19,91	162,8	15,52	149,5	13,87	148,2	49,30	154,2
1969/70	30,32	247,9	18,80	181,1	16,84	179,9	65,95	206,3

Fonte: FAO, Annual Fertilizer Review, 1970

TABELA VI.2
CONSUMO MUNDIAL DE NUTRIENTES

(Milhões de Toneladas)

Anos	Nitrogenados		Fosfatados		Potássicos		Total	
	N	Índice	P_2O_5	Índice	K_2O	Índice	NPK	Índice
1960/61	10,95	100	9,85	100	8,47	100	29,26	100
1961/62	11,60	105,9	10,42	105,8	8,67	102,4	30,69	104,9
1965/66	18,84	172,0	14,71	149,3	12,25	144,6	45,80	156,5
1969/70	28,35	258,9	18,44	187,2	15,82	186,8	62,61	214,0

Fonte: FAO, op. cit.

TABELA VI.3
COMÉRCIO MUNDIAL DE NUTRIENTES — EXPORTAÇÃO

(Milhões de Toneladas)

Anos	Nitrogenados		Fosfatados		Potássicos		Total	
	N	Índice	P_2O_5	Índice	K_2O	Índice	NPK	Índice
1960/61	3,05	100	1,35	100	3,72	100	8,12	100
1965/66	4,09	134,1	1,81	134,1	5,98	160,8	11,87	146,2
1969/70	6,56	215,1	2,66	197,0	8,86	238,2	18,07	222,5

Fonte: FAO, op. cit.

TABELA VI.4

PRODUÇÃO E CONSUMO DE FERTILIZANTES NO MUNDO
 Milhares de Toneladas
 de Nutrientes

Anos	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Total
Produção				
1948/49 — 1952/53	4.523	6.051	4.816	—
1952/53 — 1956/57	6.640	7.500	6.620	—
1961/62 — 1966/66	15.188	12.631	11.174	—
1961/62	12.226	10.380	9.360	31.966
1962/63	13.568	11.080	9.820	34.468
1963/64	15.461	12.460	10.800	38.721
1964/65	13.374	13.955	12.129	43.458
1965/66	19.913	15.525	3.866	49.304
1966/67	22.337	16.802	14.501	53.640
1967/68	25.535	17.857	15.270	58.662
1968/69	28.349	18.404	15.947	62.700
1969/70	30.315	18.795	16.840	65.950
Consumo				
1948/49 — 1952/53	4.277	6.101	4.484	—
1952/53 — 1956/57	6.270	7.480	6.340	—
1961/62 — 1965/66	14.013	12.265	10.214	—
1960/61	10.954	9.845	8.465	29.264
1961/62	11.602	10.420	8.670	30.692
1962/63	13.209	11.070	9.280	33.559
1963/64	14.935	12.250	10.030	37.215
1964/65	16.355	13.391	10.944	40.690
1965/66	18.842	14.710	12.249	45.801
1966/67	21.804	15.918	13.060	50.782
1967/68	24.306	17.104	14.123	55.533
1968/69	26.686	17.892	14.850	59.428
1969/70	28.354	18.435	15.820	62.609

Fonte: FAO, op. cit.

TABELA VI.5

PRINCIPAIS PAÍSES PRODUTORES E CONSUMIDORES — 1969/70

(Milhares de Toneladas de Nutrientes)

Países	Produção	Países	Consumo
Nitrogenados			
Estados Unidos	7.632,0	Estados Unidos	6.766,8
Rússia	4.509,0	Rússia	3.798,0
Japão	2.152,0	China Continental	2.495,0
Alemanha Ocidental	1.574,1	França	1.241,3
França	1.313,1	Alemanha Ocidental	1.084,6
China Continental	1.040,0	Índia	1.006,9
Itália	960,3	Japão	897,0
Polônia	937,8	Polônia	790,0
Holanda	905,8	Inglaterra	649,6
Índia	730,6	Espanha	604,2
Inglaterra	710,0	Itália	550,4
Canadá	605,0	Alemanha Oriental	487,4
Bulgária	586,2	Bulgária	402,0
Espanha	543,3	Tchecoslováquia	400,3
Bélgica	514,0	México	387,8
Romênia	494,0	Holanda	384,8
Alemanha Oriental	390,7	Romênia	380,0
Noruega	371,1	Hungria	347,9
Outros	4.346,0	Outros	5.679,8
Total	30.315,0	Total	28.353,8
Fosfatados			
Estados Unidos	4.721,0	Estados Unidos	4.144,7
Rússia	2.071,0	Rússia	1.916,0
França	1.324,3	França	1.683,7
Alemanha Ocidental	919,4	Alemanha Ocidental	856,6
Austrália	791,5	Austrália	830,0
Japão	745,0	Japão	689,4
Bélgica	708,5	Polônia	600,0
Itália	540,3	China Continental	511,0
Polônia	533,6	Itália	486,2
China Continental	507,0	Inglaterra	460,4
Canadá	450,0	Espanha	406,5
Inglaterra	433,9	Alemanha Oriental	389,2

(continua)

(conclusão)

Países	Produção	Países	Consumo
Espanha	373,3	Nova Zelândia	340,5
Alemanha Oriental	368,6	Canadá	320,0
Nova Zelândia	329,6	Tchecoslováquia	312,3
África do Sul	312,3	África do Sul	261,4
Tchecoslováquia	289,4	Bulgária	256,0
Outros	3.376,4	Outros	3.971,3
Total	18.795,1	Total	18.435,2
Potássicos			
Canadá	3.500,0	Estados Unidos	3.661,1
Rússia	3.244,0	Rússia	2.319,0
Alemanha Oriental	2.346,0	França	1.279,5
Estados Unidos	2.238,0	Alemanha Ocidental	1.120,1
Alemanha Ocidental	2.211,8	Polónia	1.050,0
França	1.775,4	Japão	690,0
Espanha	696,7	Alemanha Oriental	623,6
Israel	437,0	Tchecoslováquia	475,9
Itália	166,5	Inglaterra	461,5
China Continental	140,0	China Continental	240,0
Congo	67,0	Espanha	224,4
Chile	15,0	Iugoslávia	200,4
Finlândia	1,3	Brasil	200,3
Holanda	1,0	Itália	194,5
Peru	0,6	Canadá	190,0
Outros	—	Outros	2.889,8
Total	16.840,3	Total	15.820,1

Fonte: FAO, *op. cit.*

Nota-se, pelo elenco dos países listados, que a produção de fosfatos não está vinculada necessariamente à localização de jazidas de rocha fosfatada.

Contudo, para os fertilizantes potássicos, os três principais produtores, Canadá, Rússia e Alemanha Oriental, que representam cerca de 55% da produção mundial, correspondem a um consumo de somente 20%. Um excesso de 5,9 milhões de toneladas de K_2O traduz a comparação entre a produção e o consumo para esses países. Cabe observar, ainda, que a produção de potássicos encontra-se limitada a pouco mais de dez países, onde ocorrem sais potássicos, destacando-se dentre eles, além dos citados, Estados Unidos, Alemanha Ocidental, França, Espanha e Israel.

Cabe registrar que a presença dos Estados Unidos e da Rússia

viciam os resultados devido às suas participações, que representam cerca de 37% da produção e 36% do consumo de nutrientes N P K no mundo.

Em vista das peculiaridades do aspecto industrial de produção de cada um dos três macronutrientes N P K, mister se faz uma apreciação preliminar sobre cada um deles, tendo em vista a origem de suas matérias-primas e os fertilizantes obtidos.

Como fonte de P, a quase totalidade do suprimento de fósforo origina-se da rocha fosfatada. Quantidades menores provêm de escória de alto-forno, de guano e de matéria orgânica (ossos). Contingente pequeno da produção de rocha fosfatada é utilizado como adubo na forma de rocha moída, que alcançou em 1969 cerca de 850.000 t em termos de P_2O_5 . A maior parcela é representada pelo fertilizante fosfatado processado, fosfato solúvel, oriundo de transformação industrial de rocha fosfática. A produção e o consumo de rocha moída têm-se mantido praticamente estacionários.

Os fertilizantes potássicos provêm da exploração de jazidas de minérios de potássio ou de salmouras ricas em sais potássicos. Os fertilizantes potássicos são utilizados praticamente sem transformação industrial, exceção feita para o sulfato e para o nitrato de potássio, em alguns casos. Pequena parcela da produção de fertilizantes potássicos redundava de processamento industrial. Em regra, os sais potássicos, nomeadamente o cloreto de potássio (muriato de potássio), resultam de beneficiamento, purificação e concentração do minério ou da salmoura.

Os nitrogenados, em sua quase totalidade, têm sua origem na produção de amônia, à exceção de N representado pelo sulfato de amônio (recuperado na indústria química e siderúrgica — coque) e do salitre-do-chile. A transformação industrial da amônia permite a obtenção dos produtos nitrogenados, responsáveis pela quase totalidade da produção deste nutriente. A amônia, por seu turno, pode ser obtida de várias fontes: gás natural, frações líquidas e gasosas do refino do petróleo e de gases de coqueria, como matérias-primas mais expressivas. A produção de N e P não se vincula necessariamente ao produtor ou detentor das jazidas ou disponibilidade das matérias-primas, mas se apóia na existência de uma certa infra-estrutura industrial, mormente para a linha de nitrogenados que depende, primordialmente, da capacidade de transformação industrial.

No caso dos fosfatados, a produção não se prende necessariamente à produção de rocha fosfatada no País, mas à disponibilidade dessa matéria-prima nas fontes produtoras, para transformação, que deve exceder ao consumo interno.

Já no caso da linha dos potássicos não ocorre o mesmo, pois os grandes produtores são igualmente os detentores de sais potássicos, tanto em jazidas como em salmoura.

O relacionamento que existe entre a fabricação dos diversos fertilizantes que contenham os nutrientes N P K, em suas diversas etapas de produção, permite melhor apreciação dos fatores que afetam a produção e o consumo no mercado de fertilizantes. Um panorama global dessa indústria, contido na Figura VI.1, permite uma visão de conjunto, desde as matérias-primas até os produtos finais. Assim, os nitrogenados necessitam de processamento mais elaborado que os fosfatados. Os potássicos são, praticamente, as espécies minerais existentes, utilizadas mediante operação

FIGURA VI.1
 FLUXOGRAMA DOS INSUMOS BÁSICOS NECESSÁRIOS
 À PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES

MATÉRIAS-PRIMAS

GÁS NATURAL,
 NAFTA,
 GÁS COQUERIA,
 ETC.

AMÔNIA

ENXOFRE

ÁCIDO
 SULFÚRICO

ROCHA
 FOSFÁTICA

ÁCIDO
 FOSFÓRICO

SAIS
 POTÁSSICOS

CLORETO DE
 POTÁSSIO

SULFATO DE
 POTÁSSIO

URÉIA

NITRATO DE
 AMÔNIO

ÁCIDO
 NÍTRICO

SULFATO DE
 AMÔNIO

SUPERFOSFATO
 TRIPLO

SUPERFOSFATO
 SIMPLES

FERTILIZANTES

AMÔNIA ANIDRA

SOLUÇÕES NITROGENADAS

NITROGENADOS
 SÓLIDOS

NITROFOSFATOS

FOSFATOS DE
 AMÔNIO

FOSFATADOS

POTÁSSICOS
 MISTURA (PÓ OU
 GRANULADO)

de beneficiamento. Resulta, portanto, que as alterações na tecnologia de fabricação deverão apresentar influência sobre os fertilizantes nitrogenados e fosfatados. Os impactos resultantes do aperfeiçoamento em manuseio, granulação e comercialização poderão ter sua influência repartida entre os nutrientes.

6.1.2 — Rocha Fosfatada

A produção de rocha fosfatada encontra-se concentrada em áreas tradicionais de mineração, destacando-se os Estados Unidos, a Rússia e o Norte da África (incluindo Marrocos), responsáveis por cerca de 83% do abastecimento mundial. A produção para exportação alcançou cerca de 37 milhões de toneladas em 1969, sendo os principais mercados, expressos em milhões de toneladas, representados pela Europa, afora a Rússia, com 23 (Europa Ocidental: 17, Europa Oriental: 6), Ásia com 6 (Japão: 3), Austrália e Nova Zelândia com 4, Américas, exceto Estados Unidos, com 3,5.

TABELA VI.6

PRODUÇÃO ESTIMADA DE ROCHA FOSFATADA PARA AS PRINCIPAIS REGIÕES PRODUTORAS — 1969

(Unidade: 1.000 t)

Regiões ou Países	Produção
Estados Unidos	36.300
Rússia	16.480
Marrocos	11.510
Ilhas do Pacífico	3.870
África do Norte	3.240
Oriente Próximo	2.770
África Ocidental	2.680
China ou Vietnam do Norte	1.800
Outros	1.260
Total	81.190

Fonte: FAO, *op. cit.*

O restante da produção acha-se distribuído, em ordem decrescente, pelas ilhas do Pacífico (Nauru, Christmas, Gilbert e Ellice), Norte da África (Tunísia, Argélia e RAU), África Ocidental (Togo e Senegal), Oriente Próximo (Israel e Jordânia), África do Sul, China Continental e Vietnam do Norte e Brasil.

No mesmo período, o consumo total de rocha fosfatada alcançou 77,6 milhões de toneladas. Para a indústria de fertilizantes, admitindo rocha com 33,3% de P_2O_5 e 94% de rendimento na conversão do processamento dos fosfatados solúveis e considerando ainda a utilização de rocha fosfatada moída como adubo, o consumo atingiu cerca de 64 milhões de toneladas em 1969, correspondentes a cerca de 21,2 milhões de toneladas de P_2O_5 .

TABELA VI.7

ROCHA FOSFATADA — ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO E DO CONSUMO

(Unidade: 1.000.000 t)

Discriminação	1969/70	1975
Capacidade de Produção	95,5	113,5
Produção Total	81,2	100,0
Consumo Total	77,6	95,1
Indústria de Fertilizantes	63,8	81,1
Outros Usos Industriais	13,8	14,0
Balanço (Produção-Consumo)	3,6	4,9

A capacidade de produção na mineração de rocha fosfatada, supondo operação a 85% da capacidade, alcançaria cerca de 95,5 milhões de toneladas (estimativas do Tennessee Valley Authority — TVA — fornecem 96,9 milhões de toneladas), o que daria um saldo de aproximadamente 81,2 milhões para emprego de fertilizantes.

Cabe observar que são previstos expressivos aumentos na produção de rocha fosfatada, salientando-se o início de produção das jazidas no Saara Espanhol (Bu Craa), com cerca de três milhões de toneladas no mínimo, em 1973/74, e a expansão e desenvolvimento da produção das minas em Karatau (Rússia), que deverá passar dos dois milhões de toneladas em 1969 para 22 milhões em 1975.

Sem contar, portanto, com exploração adicional em outras regiões, e supondo um acréscimo conservador de 13 milhões de toneladas para a capacidade de produção da Rússia, a capacidade adicional de produção de rocha fosfatada alcançaria, em 1975, cerca de 18 milhões de toneladas, conduzindo ao total de 113,5 milhões de toneladas.

Como o consumo de rocha fosfática para uso industrial tende a manter-se estável, a disponibilidade de rocha fosfatada para fertilizantes será de cerca de 100 milhões de toneladas.

A comparação com o consumo avaliado, para 1969, em 63,8 milhões de toneladas, permite antever que o balanço entre produção e consumo de rocha fosfatada para fertilizantes deverá ser satisfatório a médio prazo, não atingindo o equilíbrio antes de 1978.

Previsões efetuadas em fins de 1970 para o consumo de rocha fosfatada para fertilizantes indicam valores da ordem de 81,1 milhões de toneladas em 1974/75, que poderão ser supridas satisfatoriamente.

6.1.3 — Potássicos

Os sais potássicos naturais são obtidos por mineração convencional, por dissolução em jazidas, ou através de salmouras naturais de sais potássicos.

A situação das reservas de potássio no mundo indica um total de 48.000 milhões de toneladas de K_2O em condições de exploração econômica, segundo levantamento publicado em 1968. Os minerais predominantes são silvinita, carnalita e cainita.

TABELA VI.8

POTÁSSICOS — JAZIDAS E DEPÓSITOS NOS PRINCIPAIS PAÍSES E REGIÕES PRODUTORAS — 1968 — MILHÕES DE TONELADAS DE K_2O

Regiões ou Países	Reserva Recuperável
Rússia	24.000
Canadá	18.000
Alemanha Oriental	3.600 — 5.400
Alemanha Ocidental	1.800 — 3.600
Israel e Jordânia	544
Estados Unidos	225 — 360
França	180 — 225
Espanha	83
Congo	77
Inglaterra	23 — 45
Outros Países da África	64 — 73
Outros Países da Europa	37
América do Sul	16

Fonte: FAO, op. cit.

O principal sal obtido é o cloreto de potássio (muriato), cerca de 90% da produção mundial, que se acha concentrado em certas regiões, em vista da localização geográfica e do porte das jazidas.

O mercado de exportação em 1969/70 alcançou cerca de 8,86 milhões de toneladas de K_2O . Os principais países e regiões importadoras

de K_2O (em milhares de toneladas) foram a Europa Ocidental com 2.710, Europa Oriental com 1.700 (Polônia: 956), Estados Unidos com 2.441, Ásia com 1.180 (Japão: 695), Américas, afora Estados Unidos, com 630. Os principais exportadores foram Canadá (3,16 milhões t), Alemanha Oriental (1,66 milhões t) e Alemanha Ocidental (1,19 milhões t).

TABELA VI.9

PRODUÇÃO MUNDIAL DE POTÁSSICOS — 1969/70
MILHARES DE TONELADAS DE K_2O

Países	Produção	Suprimento Interno +
		+ Exportação — Importação
Canadá	3.500	3.323
Rússia	3.244	3.017
Alemanha Oriental	2.346	2.280
Estados Unidos	2.238	1.830
Alemanha Ocidental	2.212	2.230
França	1.775	1.750
Espanha	697	473
Israel	437	484
Outros	391	272
Total	16.840	15.659

Fonte: FAO, op. cit.

TABELA VI.10

FERTILIZANTES POTÁSSICOS — BALANÇO ENTRE PRODUÇÃO
E CONSUMO MUNDIAIS

(Milhares de Toneladas de Nutriente)

Discriminação	1965/66	1966/67	1967/68	1968/69	1969/70
Produção	13.870	14.500	15.270	15.950	16.840
Consumo	12.250	13.060	14.120	14.850	15.820
Excesso	1.620	1.440	1.150	1.100	1.020

O balanço entre a produção e o consumo de fertilizantes potássicos, em termos de K_2O , acusa a existência de um excesso de produção. Esta situação de superprodução, principalmente por parte do Canadá, principal exportador atual, e cuja exportação evoluiu de 892 mil t, em 1964/65, para 3.155 mil toneladas em 1969/70, acarretou a erosão de preços. Tal situação

conduziu à criação de medidas de proteção pelo governo canadense, instituindo o regime de quotas de produção. Para 1971, o "Potash Conservation Board" fixou quota de 3,5 milhões de toneladas de K_2O , correspondente a 45% da capacidade de produção das minas canadenses. Recente decisão dessa junta de proteção permite a exploração, por firmas americanas, para exportação direta aos Estados Unidos, principal mercado para o K_2O canadense (75% das exportações).

Este conjunto de medidas reflete-se na redução apreciável do excesso entre a produção e o consumo, cuja diferença pode ser então atribuída ao consumo industrial de potássicos, que é estimada entre 4 e 5% da produção registrada em 1969/70.

TABELA VI.11

**ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO E CONSUMO MUNDIAIS DE POTÁSSICOS
MILHÕES DE TONELADAS DE K_2O**

Discriminação	1969/70	1976/77
Capacidade de Produção	18,71	22,71
Produção Total	16,84	22,20
Consumo Total	16,58	21,90
Para Fertilizantes	15,82	21,00
Usos Industriais	0,76	0,90
Balço (Produção-Consumo)	0,26	0,30

Em vista das medidas impostas no Canadá, pode-se admitir operação a 90% da capacidade, o que resultaria em uma capacidade de produção existente da ordem de 18,71 milhões de toneladas de K_2O . Considerando-se a capacidade total do Canadá, em 1971, cerca de oito milhões de toneladas, há uma capacidade adicional disponível de cerca de quatro milhões de toneladas. Para um crescimento anual do consumo de potássicos entre 5 e 6%, o balanço entre produção e consumo indica que o equilíbrio será alcançado somente após 1976/77. Caso sejam considerados outros esforços no sentido de incrementar a produção nos atuais locais de exploração, afora o Canadá (o esforço de empresas americanas no Canadá), e, ainda, que a Rússia vem desenvolvendo a exploração de jazidas de minérios potássicos na região Turcomona, o equilíbrio indicado será defasado para mais tarde, além de 1977/78.

6.1.4 — Amônia

Constitui a principal fonte de N dos nitrogenados. Vem assumindo importância crescente no mercado internacional, em vista do desenvolvi-

mento alcançado na técnica do transporte criogênico, aliado à existência de maior número de instalações, navios, terminais e facilidade para esse serviço. Tendo em vista que o comércio internacional de amônia anidra, em quantidades apreciáveis, praticamente só surgiu em 1962, cabe assinalar que em 1969 registraram-se importações que ultrapassaram a 1,8 milhão de toneladas de amônia anidra, equivalente a cerca de 1,5 milhão de toneladas de N. Esta quantidade corresponde a cerca de 24% das exportações de fertilizantes nitrogenados verificadas em 1969/70.

TABELA VI.12

PRINCIPAIS IMPORTADORES DE AMÔNIA ANIDRA — 1969

Países	Importação (t)
Inglaterra	370.013
Bélgica-Luxemburgo	280.037
Alemanha Ocidental	242.172
Holanda	203.571
Dinamarca	198.617
França	173.647
Suécia	76.257
Finlândia	70.031
Noruega	66.066

Fonte: FAO, *op. cit.*

A aplicação direta de amônia anidra como fertilizante, praticada intensivamente nos Estados Unidos há mais de um decênio, recentemente assumiu certa importância também na Dinamarca.

Uma avaliação da produção futura de amônia pode ser inferida com base na capacidade de produção de nitrogenados existente em 1969, em termos de N, de acordo com estimativas do TVA, e considerando a capacidade adicional decorrente dos projetos concluídos, em execução, em construção e contratados, conhecidos até fevereiro de 1972. Não foi descontado o N oriundo de outras fontes (do gás de coqueria), pois, além de não ser de grande monta, cerca de 4% já se acham inclusos no consumo de N como fertilizante.

TABELA VI.13

**EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE MUNDIAL DE PRODUÇÃO
DE NITROGENADOS — MILHÕES DE TONELADAS DE N**

Anos	Capacidade
1969	44,02
1970	49,24
1971	52,42
1972	57,24
1973	58,78
...	...
1975	60,87

Fonte: TVA.

Como o consumo de fertilizantes nitrogenados em 1969/70 atingiu 28,35 milhões de toneladas de N, tudo indica que o equilíbrio entre a produção e o consumo de amônia para a indústria de fertilizantes, para aplicação direta e conversão, não será alcançado antes de 1975, ainda que o uso industrial para outros fins represente uma parcela expressiva, entre 15 e 20% do consumo total.

6.2 — Comércio Internacional de Fertilizantes: Importações e Exportações

As exportações e importações de fertilizantes, incluídos os nitrogenados, fosfatados e potássicos, e compreendendo os maiores produtores, maiores exportadores e importadores, estão indicadas nas tabelas seguintes. Para facilidade de comparação, essas tabelas foram agrupadas por linha de fertilizante: nitrogenado, fosfatado e potássico. Tendo em vista que o comércio destes produtos compreende, ao nível de cada país, tanto a exportação como a importação, o que importa é o **superavit** ou o **deficit** registrado nesse comércio, que traduz a exportação efetiva líquida ou a importação efetiva líquida, respectivamente. Tal procedimento traduz a verdadeira posição do país no contexto do abastecimento mundial de fertilizantes. Para efeito comparativo, listaram-se não apenas os últimos dados disponíveis, safra 1969/70, mas também a média de cinco anos (período de 1961/62 a 1965/66), esta compreendendo praticamente a primeira metade da década passada, traduzindo o comportamento deste período.

Cabe registrar, de início, o fato que ocorre com os fertilizantes potássicos, cuja produção está diretamente ligada à existência de jazidas de minérios de potássio. A produção e o consumo, importações e exportações

TABELA VI.14

**PRINCIPAIS PAÍSES NO COMÉRCIO DE
FERTILIZANTES — 1969/70**

Milhares de Toneladas

País	Exportação	País	Importação
Nitrogenados			
Japão	1.241,0	China Continental	1.455,0
Estados Unidos	1.205,0	Estados Unidos	776,0
Alemanha Ocidental	532,1	Índia	574,0
Holanda	499,5	Paquistão	320,0
Bélgica	430,4	Turquia	206,0
Itália	379,7	Cuba	199,0
Canadá	376,0	Dinamarca	187,1
Noruega	290,0	Brasil	158,0
França	238,9	RAU	150,0
Rússia	196,5	Vietnam do Sul	141,9
Fosfatados			
Estados Unidos	767,0	França	338,2
Bélgica	432,0	Estados Unidos	247,0
Holanda	214,6	Bulgária	122,0
Tunísia	180,0	Turquia	119,6
Alemanha Ocidental	169,7	Brasil	118,3
Canadá	140,0	Alemanha Ocidental	106,4
Luxemburgo	127,9	Itália	90,7
França	103,4	Cuba	90,0
Rússia	102,6	Índia	88,5
Marrocos	84,7	Chile	65,0
Potássicos			
Canadá	3.155,0	Estados Unidos	2.441,0
Alemanha Oriental	1.656,0	Polônia	956,0
Alemanha Ocidental	1.189,3	Japão	695,0
França	706,0	Inglaterra	502,2
Rússia	698,3	Tchecoslováquia	500,0
Estados Unidos	609,0	Bélgica	326,5
Israel	475,1	França	236,3
Espanha	267,5	Holanda	227,1
Itália	89,5	Iugoslávia	201,9
Chile	10,0	Brasil	200,3

Fonte: FAO, op. cit.

TABELA VI.15
EXPORTAÇÃO EFETIVA DE NUTRIENTES (SALDO
ENTRE EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO)

Posição em 1969/70			Posição Média em 1961/62 a 1965/66		
País	1.000 t	Consumo %	País	1.000 t	Consumo %
Nitrogenados					
Japão	1.234,0	137,6	Japão	590,5	81,5
Holanda	480,1	124,8	Alemanha Ocidental	434,1	57,1
Alemanha Ocidental	431,3	39,8	Itália	372,4	94,8
Estados Unidos	429,0	6,3	Noruega	251,2	436,1
Canadá	361,0	147,3	Holanda	200,5	70,0
Itália	344,1	62,5	Bélgica	182,4	135,5
Bélgica	337,1	189,4	Canadá	169,7	111,6
Noruega	290,0	385,1	Chile	158,5	500,0
Rússia	196,5	5,2	França	121,8	15,9
Bulgária	151,9	37,7	Áustria	112,9	161,5
Polônia	134,7	17,0	Rússia	84,5	5,8
França	124,9	12,0	Alemanha Oriental	33,9	10,9
Romênia	122,0	32,1	Bulgária	23,4	19,3
Áustria	114,4	92,3	Outros	32,3	—
Outros	305,2	—			
Total	5.056,2	—	Total	2.668,1	—
Fosfatados					
Estados Unidos	520,0	12,5	Bélgica	264,3	227,2
Bélgica	377,4	262,1	Estados Unidos	231,2	7,7
Tunísia	180,0	849,0	Luxemburgo	125,7	2.027,4
Holanda	162,0	150,5	Tunísia	82,4	681,1
Luxemburgo	126,9	1.963,6	Holanda	73,9	67,2
Canadá	115,0	35,9	Rússia	55,2	5,1
Rússia	102,6	5,4	Alemanha Ocidental	50,9	6,9
Marrocos	83,6	212,7	Itália	48,1	12,1
Alemanha Ocidental	63,3	7,4	Libano	46,0	741,9
Noruega	47,0	94,9	Japão	45,2	9,2
Grécia	24,6	21,5	Canadá	33,3	13,2
Japão	22,3	5,8	Portugal	15,2	19,4
Outros	47,6	—	Outros	0,5	—
Total	1.872,3	—	Total	1.071,7	—

Fonte: FAO, op. cit.

seguem os corredores entre a localização das jazidas e os centros de consumo. Há praticamente dez produtores de fertilizantes potássicos, estes representados em sua maior parcela pelo cloreto de potássio em várias concentrações. O sulfato de potássio é o outro produto expressivo, porém em pequena monta.

É possível identificar regiões exportadoras e importadoras de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos. No caso dos potássicos, as regiões exportadoras de fertilizantes e produtoras de sais potássicos são as mesmas. Para os fosfatados não ocorre essa imposição de dependência, porquanto muitos exportadores de fertilizantes não dispõem de jazidas de rocha fosfatada, principal matéria-prima.

A análise conduzida ao nível de produto, tanto para os nitrogenados como para os fosfatados, indica a modificação que vem ocorrendo no deslocamento de certos produtos de menor concentração, em favor daqueles de

TABELA VI.16

EVOLUÇÃO DAS EXPORTAÇÕES DE FERTILIZANTES NO MUNDO E A PARTICIPAÇÃO DOS DIFERENTES PRODUTOS NA EXPORTAÇÃO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS E FOSFATADOS

Discriminação	1961/62	1965/66	1967/68	1968/69	1969/70
Nitrogenados — % em Termos de N					
Sulfato de Amônio	34	33	26	23	21
Nitrato de Amônio*	24	14	15	16	11
Nitrato de Amônio e					
Cálcio	8	5	3	3	2
Uréia	17	25	29	31	35
Nitrato de Sódio	7	4	1	2	...
Outras Formas**	10	19	26	25	31
Fosfatados — % em Termos de P_2O_5					
Superfosfato Simples	18	12	12	13	11
Superfosfato Triplo	29	28	27	28	24
Escória	29	23	14	14	16
Outros Produtos***	24	37	47	45	49
Total Mundial — Milhares de Toneladas					
Nitrogenados, N	3.050	4.086	5.534	6.583	6.560
Fosfatados, P_2O_5	1.350	1.805	2.849	2.893	2.655
Potássicos, K_2O	3.720	5.979	7.741	8.263	8.856
Total	8.120	11.870	16.124	17.739	18.071

Fonte: FAO, *op. cit.*

* Inclui sulfanitrato de amônio.

** Compreende cianamida cálcica, fosfato de amônio e outros adubos.

*** Compreende fosfato de amônio, adubos fosfatados, fertilizantes complexos.

maior concentração, indicando uma modificação de hábitos de consumo, a qual é seguida ou induzida pela indústria de fertilizantes. A Tabela VI.16, compreendendo os fertilizantes de maior presença no comércio internacional, mostra a mudança de tendências que vêm ocorrendo e que deverá se manter a médio prazo.

A correlação entre a exportação efetiva e o consumo interno de cada país fornece um indicador para aferir a posição deste país no tocante à verdadeira posição de sua indústria relativamente ao seu mercado interno.

TABELA VI.17

EXPORTAÇÃO EFETIVA — INDICADOR DA SITUAÇÃO EM 1969/70
BASE: CONSUMO INTERNO = 100

Nitrogenados (N)		Fosfatados (P ₂ O ₅)	
Países	Exportação	Países	Exportação
Noruega	385	Luxemburgo	1.964
Bélgica	189	Tunísia	849
Canadá	147	Bélgica	262
Japão	138	Marrocos	213
Holanda	125	Holanda	151
Áustria	92	Noruega	95
Itália	63	Canadá	36
Alemanha Ocidental	40	Estados Unidos	13
Bulgária	38	Japão	6

Fonte: FAO, op. cit.

Para os países que apresentam maiores saldos de exportação efetiva, o cotejo procedido entre este e o consumo interno dos mesmos revela:

a) Para 1969/70:

- Existência de uma indústria totalmente voltada para o mercado externo, onde a exportação efetiva supera o mercado interno, como a Bélgica (N-P), Holanda (N-P), Noruega (N-P), Canadá (N), Japão (N), Áustria (N), Luxemburgo (P), Tunísia (P), Marrocos (P).
- Expressivo suporte do mercado externo, representando entre 60 e 30% do mercado interno, como ocorre para a Itália (N), Alemanha Ocidental (N), Bulgária (N), Romênia (N), Canadá (P).
- Menor importância do mercado externo, menos de 15%, como é o caso dos Estados Unidos (N-P), França (N), Rússia (N-P), Japão (P), Alemanha Ocidental (P).
- Os valores absolutos das exportações efetivas de nitrogenados representam volumes muito mais expressivos que de

fosfatados, os quais, por seu turno, se encontram concentrados em certos países.

- b) Por comparação entre a situação em 1969/70 e aquela expressa pela média de 1961/62-1965/66, constatam-se modificações expressivas no balanço da produção e consumo para vários países.

— Mudança de situação no suprimento interno.

Passaram a exportadores efetivos, em 1969/70, de nitrogenados: Estados Unidos, Polônia, Romênia, Coréia do Sul, África do Sul e Formosa; e de fosfatados: Grécia, República Árabe Unida e Senegal.

Passaram a importadores efetivos, em 1969/70, Alemanha Oriental, para nitrogenados, e, quanto aos fosfatados, Espanha, Polônia e Itália.

-- Variação na exportação efetiva.

Crescimento substancial para os nitrogenados na Bulgária, Holanda, Canadá, Japão, Rússia, Estados Unidos, Polônia, Romênia; e, para os fosfatados, no Canadá, Estados Unidos, Marrocos, Rússia, Holanda, Tunísia, Noruega, Bélgica e Alemanha Ocidental.

A exportação manteve-se estacionária para os nitrogenados na Alemanha Ocidental, Noruega, Itália, França e Áustria, e, para os fosfatados, no Luxemburgo.

TABELA VI.18

AUMENTO DAS EXPORTAÇÕES EFETIVAS NOS PRINCIPAIS PAÍSES EXPORTADORES, ENTRE 1969/70, E A MÉDIA DO PERÍODO 1962/63-1965/66

(Em Porcentagem)

Países	Nitrogenados	Fosfatados
Holanda	139	119
Canadá	112	146
Japão	109	—
Estados Unidos	...	125
Bélgica	86	42
Rússia	133	86
Bulgária	550	—

Fonte: FAO, *op. cit.*

Para vários países, dentre os quais acham-se os maiores exportadores de fertilizantes nitrogenados, constata-se a prática da exportação da maior parte do sulfato de amônio produzido. Em alguns deles, a exportação realizada supera o consumo interno do produto, como acontece para a Itália e

o Japão. Em outros, a exportação é praticamente total, como na Holanda, Bélgica, Alemanha Ocidental e Áustria. Releva notar que o sulfato de amônio constitui 64% das exportações efetivas totais de nitrogenados para a Alemanha Ocidental, 35% para a Itália, 16% para os Estados Unidos, 82% para a Áustria, 22% para o Japão. Deve ser assinalada a operação de câmbio de produto como fonte de N, claramente indicada no caso da Bélgica e da Alemanha Ocidental, países que praticamente exportam a totalidade do sulfato de amônio produzido e importam outros produtos nitrogenados.

TABELA VI.19
**PRODUÇÃO, CONSUMO E EXPORTAÇÃO EFETIVA DE SULFATO
 DE AMÔNIO EM PAÍSES SELECIONADOS — 1969/70**

Países	Sulfato de Amônio — 1 000 t N			Importação de Nitrogenados 1.000 t N
	Produção	Consumo	Exportação Efetiva	
Alemanha Ocidental	331,3	26,2	277,9	100,8
Itália	238,8	107,7	118,1	35,6
Holanda	109,1	1,6	80,8	19,4
Bélgica	...	5,0	83,1	93,3
Inglaterra	111,3	63,8	...	134,5
Estados Unidos	442,0	146,0	67,0	776,0
Japão	488,0	216,0	275,0	7,0
Rússia	...	...	161,3	—

Fonte: FAO, op. cit.

6.3 — Preços Internacionais de Fertilizantes

6.3.1 — Estrutura

Abstraindo os fatores técnicos e econômicos pertinentes, a formação de preços dos fertilizantes é afetada grandemente pela política de governo, que busca, em última análise, oferecer menores preços de fertilizantes para a agricultura. Parte deste objetivo é atingida através de ação governamental, mediante o pagamento de subsídios, abatimento nos preços, reajuste de tarifas, apoio financeiro, controle de preços e a sustentação de preços agrícolas.

Os subsídios podem ser pagos diretamente aos agricultores ou deduzidos do preço de compra de fertilizante (na Inglaterra, Ceilão, Paquistão e Marrocos, p. ex.); pagos aos produtores (como na Áustria, Hungria, Irlanda,

da, Noruega, Israel, Turquia e Austrália, p. ex.) ou aos importadores (na Irlanda e Noruega, p. ex.). Existe também o subsídio destinado ao transporte de fertilizantes (na Noruega, Espanha, Equador, Índia, Nigéria e Nova Zelândia). Outra forma de apoio é propiciada pela venda com abatimento nos preços ou doação de fertilizantes através de organismos e agências governamentais (na Grécia, Chile, Ceilão e Síria, p. ex.). Os subsídios mencionados, com exceção do transporte, tentam beneficiar a agricultura de modo uniforme. Alguns países procuram ainda alocar recursos subsidiando fertilizantes para certas áreas específicas da agricultura; culturas de subsistência ou de exportação (p. ex.: arroz, cacau, café), formação de cooperativas, cultivo em regiões desfavoráveis, pequeno agricultor e outras. Os subsídios variam de acordo com o país e o tipo de fertilizante, podendo alcançar valores da ordem de até 50% do preço final do produto, como nos casos do Ceilão (sulfato de amônio, uréia, superfosfato concentrado e cloreto de potássio) e da Líbia (sulfato de amônio, uréia, superfosfato simples e sulfato de potássio). Releva notar ainda que, de modo geral, os maiores subsídios correspondem aos países em desenvolvimento, provavelmente para compensar deficiências de infra-estrutura que redundam em maiores custos de transporte e comercialização. Muito embora os Estados Unidos mantenham um programa de proteção para aliviar os custos de transporte do fertilizante para a agricultura, tal procedimento não é interpretado localmente como sendo um subsídio.

A flutuação de preços dos fertilizantes para a agricultura é evitada através de programas de manutenção, de controle e de revisão dos preços de fertilizantes. Dentre os países com tal procedimento, os mais importantes são: Áustria, Bélgica, Bulgária, Dinamarca, Alemanha Ocidental, Itália, Holanda, Polónia, Inglaterra, Iugoslávia, Hungria, Grécia, Chile, Peru, China, Índia, Israel, Paquistão, Turquia, República Árabe Unida, Austrália e Nova Zelândia. Cabe mencionar ainda a prática comercial de rebate nos preços para as compras efetuadas fora de estação ou pela aquisição em grandes quantidades. Esta prática propicia menores preços dos fertilizantes e, em consequência, encoraja o aumento do seu uso. Tal prática é geralmente endossada pelos governos.

Registre-se que a Austrália, no segundo semestre de 1971, decidiu retirar o subsídio tarifário pago aos produtores de nitrogenados.

O Canadá instituiu, a partir de 1969, e inicialmente por um ano, uma Junta de Proteção (Potash Conservation Board) para fixar preços básicos e quotas de produção de potássicos. Como o Canadá é o maior produtor e exportador de potássicos, o reflexo dessas decisões tem repercussão mundial, embora 75% das exportações canadenses sejam para os Estados Unidos.

6.3.2 — Preços a Granel

As condições de produção e consumo devem ser representadas pelos preços a granel praticados ou verificados no mercado interno ou para exportação em cada país.

TABELA VI.20
**EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DE FERTILIZANTES NO ATACADO — FOB
 PRODUTOR — US\$/T DE NUTRIENTE**

País	1960	1965	1967	1968	1969	1960	1965	1967	1968	1969	1960	1965	1967	1968	1969
Nitrogenados	Sulfato de Amônio					Nitrato de Amônio					Uréia				
Alemanha Ocidental	268	262	254	231	231	271	263	264	250	254	—	—	—	—	—
Estados Unidos	168	168	165	140	121	221	228	204	204	148	—	—	—	—	—
França	—	—	—	—	—	218	229	227	224	218	195	204	206	210	149
Japão	263	246	240	234	...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Inglaterra (a)	270	262	254	238	...	327	282	273	255	...	—	—	—	—	—
Fosfatados	Superfosfato Simples					Superfosfato Concentrado									
Alemanha Ocidental	197	206	206	198	199	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Estados Unidos (b)	90	96	96	92	92	102	109	129	138	114	—	—	—	—	—
França	149	157	166	166	165	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Itália	—	186	195	194	194	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Inglaterra (a) (c)	216	207	212	214	...	221	207	216	207	210	—	—	—	—	—
Potássicos	Cloreto de Potássio					Sulfato de Potássio									
Alemanha Ocidental	72	76	75	72	73	93	98	98	103	104	—	—	—	—	—
Estados Unidos	40	44	38	33	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
França	68	78	78	79	77	110	130	131	—	128	—	—	—	—	—

Fonte: FAO, op. cit.

(a) Entregue para agricultura; (b) Pó; (c) Granulado.

A evolução dos preços a granel para os principais países produtores ou consumidores dos fertilizantes indica que, ao longo dos últimos anos, vem se registrando um decréscimo no preço dos fertilizantes nitrogenados, como conseqüência do caráter mais industrial dos mesmos. Os valores constantes da Tabela VI.20 representam médias anuais de transações de fertilizantes a granel nos países arrolados, baseados em levantamentos procedidos pela FAO e disponíveis até fevereiro de 1971. Cabe observar que não foi feito reajuste nos preços para a retirada dos subsídios eventualmente pagos, porquanto os preços a granel devem refletir as condições de mercado.

Vale notar que no decorrer do ano de 1971 ocorreram várias alterações nos preços dos fertilizantes. Na Alemanha Ocidental os preços dos nitrogenados sofreram, em janeiro, acréscimo de 6,5%; na Inglaterra registrou-se um aumento de 9 a 10% no mesmo período e outro de 7,5% a partir de junho para os fertilizantes em geral. Na França o aumento foi de 10 a 12% a partir de junho, e no Canadá, por decisão do governo, o preço mínimo dos potássicos sofreu majoração na safra 70/71.

6.3.3 — Preços para a Agricultura

A evolução de preços dos fertilizantes para a agricultura, expresso em termos de nutrientes, é apresentada, de modo extensivo, para 101 países e compreendendo os principais fertilizantes, no **Production Yearbook**, edição de 1970.

Para ilustração, a tabela a seguir indica a evolução de preços para os principais fertilizantes nos países mais importantes. Os valores apresentados, em termos de elementos nutrientes, resultam de levantamentos procedidos pela FAO (Organização para Alimentação e Agricultura), baseados em dados fornecidos pelos diversos países, e procuram refletir o custo efetivo, para o agricultor, do elemento nutriente. Embora, dos preços apresentados, hajam sido descontados os subsídios pagos em cada país, deve-se ter em mente que os valores resultantes não são homogêneos, pois são afetados de modo desigual por inúmeros fatores, tais como: data de referência, local de entrega, embalagem, política de preços internos, facilidades de crédito e financiamento, concentração e tipos, infra-estrutura e hábitos de consumo. Tais fatores limitam a comparação de preços por nutrientes entre os diversos países, mas não impedem que os valores apresentados reflitam as condições locais de um mesmo país e indiquem a evolução dos preços internos para os nutrientes.

Normalmente, os países em desenvolvimento apresentam maiores custos de transporte, distribuição e comercialização, que se refletem em maiores preços de nutrientes para a agricultura. Programas de subsídios mantidos pelos governos constituem um importante papel na redução destes custos.

Constata-se que os preços mais elevados correspondem aos produtos menos concentrados em nutrientes. Verifica-se, também, que os preços têm sofrido um decréscimo significativo ao longo do período para os nitrogena-

TABELA VI.21
PREÇOS DE FERTILIZANTES PARA A AGRICULTURA — NITROGENADOS US\$/T DE NUTRIENTE

País	Sulfato de Amônio				Nitrato de Amônio				Uréia			
	1963/64	1965/66	1968/69	1969/70	1963/64	1965/66	1968/69	1969/70	1963/64	1965/66	1968/69	1969/70
Alemanha Ocidental	292	280	272	287	285	280	270	285	270	266	256	270
França	300	319	284	260	238	267	257	233	—	—	—	—
Itália	256	270	270	274	224	237	235	235	—	—	—	—
Inglaterra	156	168	154	156	180	190	142	145	—	—	—	—
Estados Unidos	274	277	276	275	262	249	203	197	—	242	201	199
Japão	264	264	250	250	239	—	—	—	242	236	219	219
Bélgica	273	260	273	239	271	265	305	248	239	234	223	223
RAU	313	297	299	299	315	299	285	301	—	304	304	304
Austrália *	294	339	244	242	—	430	320	309	263	298	203	189
Canadá *	326	305	282	291	290	286	241	221	266	238	213	209
Polônia	—	348	348	348	337	337	337	337	367	362	317	217
Espanha	294	306	252	252	305	339	280	256	245	261	219	219
México	249	270	282	282	262	246	265	265	261	254	246	246

Fonte: FAO, Production Yearbook, 1970.

* Preços FOB produtor.

TABELA VI.22

PREÇOS DE FERTILIZANTES PARA A AGRICULTURA — US\$/T DE NUTRIENTE

País	Fosfatados															
	Superfosfato Simples				Superfosfato Concentrado				Cloreto de Potássio				Sulfato de Potássio			
	1963/64	1965/66	1968/69	1969/70	1963/64	1965/66	1968/69	1969/70	1963/64	1965/66	1968/69	1969/70	1963/64	1965/66	1968/69	1969/70
Alemanha Ocidental	227	231	245	259	—	—	—	—	79	80	84	89	103	104	111	117
França	188	235	236	223	—	133	140	136	82	91	94	87	131	150	150	142
Itália	171	182	171	174	—	—	—	—	104	114	107	106	149	162	168	168
Inglaterra	129	138	—	—	—	—	156	161	103	110	—	—	128	141	—	—
Estados Unidos	222	228	241	250	195	195	177	180	99	109	88	94	—	—	—	—
Japão	229	244	242	244	219	—	—	—	97	103	97	97	139	144	139	142
Bélgica	169	193	184	222	—	178	176	180	62	87	80	80	108	116	110	120
RAU	—	186	177	177	—	—	—	—	—	—	—	109	115	110	113	113
Austrália *	78	95	116	97	—	—	—	—	113	115	116	106	178	192	216	218
Canadá *	234	227	264	236	217	207	207	181	107	104	91	80	169	166	161	159
Polónia	243	243	241	241	—	—	—	—	—	92	92	92	—	112	112	112
Espanha	138	174	156	160	—	—	—	—	74	79	69	71	115	113	119	121
México	156	162	178	178	178	180	190	207	88	91	108	108	—	—	170	186

Fonte: FAO, op. cit.

* Preços FOB Produtor.

dos, mas vêm oscilando para os fosfatados e potássicos e revelando ligeiro aumento para os mesmos. Cabe observar que o preço é expresso em valores absolutos, pois não se considerou sua relação com a evolução e a conjuntura de cada país.

A evolução dos preços de nutrientes pagos pela agricultura pode ser interpretada de modo mais sólido para os países mencionados, se correlacionada com as despesas e receitas do setor agrícola. Os preços relativos dos nutrientes para a agricultura revelam-se mais representativos para indicar a participação dos fertilizantes no crédito agrícola. Segundo pesquisas da FAO, os índices de preços relativos vêm indicando menor evolução para os preços dos nutrientes, ou seja, participação decrescente, quando cotejados com o dispêndio em outros insumos para a agricultura e com o valor recebido pela agricultura por seus produtos. A Tabela VI.23, compreendendo os principais países produtores da Europa, América, Ásia, África e Oceania, para os nutrientes N-P-K, mostra que, em regra, o dispêndio efetuado pela agricultura na aquisição de fertilizantes tem evoluído em ritmo menor que outros índices mencionados.

TABELA VI.23

EVOLUÇÃO DOS PREÇOS RELATIVOS NO PERÍODO 1964/69
BASE: ÍNDICE 100 EM 1964

Países	Insumos Agrícolas		Produtos Agrícolas
	Fertilizantes	Outros	
Alemanha Ocidental	87,7	101,3	99,2
Espanha	107,1	111,7	130,9
França	102,5	111,3	114,5
Hungria	103,9	121,2	120,0
Itália	99,0	109,4	108,6
Inglaterra	122,9	...	...
Polônia	88,6	101,7	111,3
Canadá	109,1	132,3	114,4
Estados Unidos	94,0	112,6	116,6
Bélgica	98,0	113,3	110,8
Japão	101,9	117,8	141,4
Austrália*	122,0	115,3	100,0
África do Sul*	99,7	105,2	109,9

Fonte: FAO, op. cit.
 * Em 1968.

6.4 — Considerações sobre Produção e Consumo: Tendências Prováveis do Mercado Mundial

O consumo de fertilizantes, em termos de nutrientes N-P-K, passou de 30,7 milhões de toneladas, em 1961/62, para 62,6 milhões de toneladas, em 1969/70, ou seja, em nove anos aumentou em mais de 104%; a produção, no mesmo período, cresceu de 32 milhões de toneladas para 66 milhões, ou seja, um aumento da ordem de 106%. Consta-se que o aumento registrado no consumo, praticamente duplicado no período de nove anos, é basicamente o mesmo registrado na produção para o conjunto dos nutrientes.

Muito embora o consumo e a produção de nutrientes registrassem, na década de 60, um aumento sem precedentes, tanto absoluto como relativo, constata-se que na segunda metade da década vem ocorrendo sensível diminuição nas taxas de crescimento do consumo de nutrientes. Ocorre, assim, tendência ao crescimento a taxas mais moderadas, ainda que o aumento em valores absolutos seja cada vez maior.

TABELA VI.24

TAXAS DE CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO E CONSUMO

(Em Porcentagem)

Anos	Consumo				Produção			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	NPK	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	NPK
1965/66	14,5	7,5	10,8	12,4	14,6	11,3	14,3	13,5
1966/67	15,6	8,2	6,6	10,9	12,2	8,2	4,6	8,8
1967/68	11,4	7,5	8,1	9,4	14,3	6,3	5,3	9,4
1968/69	9,8	4,6	5,2	7,0	11,0	3,1	4,4	6,9
1969/70	6,2	3,0	6,5	5,3	6,9	2,1	5,6	5,2

O comportamento da produção e do consumo na segunda metade da década de 60, indicado nas tabelas seguintes, permite a identificação de certas tendências verificadas no período e que deverão se manter nos próximos anos. Cabe realçar, para os nitrogenados, o crescimento da produção no Paquistão e Índia (cerca de 179%), nos países do COMECON (98%), na União Soviética (66%) e nos outros países em desenvolvimento, à exceção daqueles da América do Sul. Ressalta também o grande crescimento ocorrido nos Estados Unidos (50%) e Canadá (60%). Para os fosfatados, os resultados são mais modestos, destacando-se o crescimento no Brasil (92%), Paquistão e Índia (88%), África (64%) e em países da Ásia (202%).

Quanto ao crescimento do consumo, o panorama é similar, destacando-se para os nitrogenados: Brasil, Paquistão e Índia, China Continental, Oceania, países da Ásia, União Soviética e os países do COMECON. Já para os fosfatados, cabe menção ao Brasil, Paquistão e Índia, outros países da Ásia, exceto o Japão, China Continental, países do COMECON e África.

Quanto aos potássicos, em vista das peculiaridades já assinaladas, registre-se, tão-somente, o espetacular aumento de produção no Canadá (100%), atualmente em regime de quotas.

6.4.1 --- Pólos de Importação e Exportação

Ressalta-se o aumento da produção de fertilizantes fosfatados e nitrogenados (estes com maior intensidade) nos países socialistas e nos em desenvolvimento onde, em vista de sua relevância na produção de alimentos, são encarados com a maior preocupação. Daí a notória influência da política governamental em relação ao respectivo setor, o que explica o comportamento assinalado.

Programas ambiciosos de produção de fertilizantes, nomeadamente dos nitrogenados, acham-se em curso na Índia e Paquistão, na União Soviética, nos países do COMECON (Polônia, Romênia, Hungria, Bulgária, Tchecoslováquia e Alemanha Oriental). Vários outros países, quase todos em desenvolvimento, também podem ser destacados pela expansão que vêm imprimindo à produção de fertilizantes, como Turquia, Grécia, México, Venezuela e outros. Os países desenvolvidos, à exceção dos mencionados, irão apresentar, em regra, expansões relativas mais moderadas.

Assim, deve ser esperada modificação gradativa e substancial no comércio internacional de fertilizantes, em face da presente fase de transição. Os pólos de importação e exportação irão sofrer modificação nos próximos anos que poderá ser radical em muitos casos após 1975, o que provocará, em consequência, pressões na produção, visto que certos países têm atualmente sua indústria de fertilizantes (principalmente a linha de nitrogenados) voltada para a exportação.

6.4.2 — Influência da Tecnologia na Produção e no Consumo

A década de 60 correspondeu a uma modificação substancial na estrutura do consumo de fertilizantes, em vista da posição de destaque assumida pela linha de nitrogenados, cuja participação no total de nutrientes cresceu de 37,4%, em 1960/61, para 45,3%, em 1969/70.

O papel de relevo do nutriente nitrogênio delineou-se no início da década de 60, quando a distribuição mundial para o consumo, em termos de nutrientes $N/P_2O_5/K_2O$, era da ordem de 1,20:1,12:1,00. Esta relação atingia em 1969/70 níveis bem distintos, cerca de 1,79:1,17:1,00. Releva notar que o consumo de nitrogenados em 1969/70 cresceu de 159%, comparado com 1960/61, enquanto que o consumo de fosfatados e potássicos cresceu em cada caso apenas 87%. O crescimento do consumo de nitrogênio deve-se a uma conjuntura que resulta das alterações estruturais ocorridas nesse período. Isto foi possível, também, graças ao aumento, ainda mais expressivo, da capacidade de produção. A avaliação deste fato, e

TABELA VI.25

**EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE NITROGENADOS NOS PERÍODOS
1965/66 E 1969/70 NOS PRINCIPAIS PAÍSES E REGIÕES**

1.000 t de N

País e/ou Região	Consumo		Produção		Aumento %		Prod./Consumo	
	1965/66	1969/70	1965/66	1969/70	Consumo	Produção	1965/66	1969/70
Europa								
URSS (Rússia)	2.282,0	3.798,0	2.712,0	4.509,0	66,4	66,3	1,188	1,187
Bloco Socialista *	1.636,9	2.807,6	1.538,3	3.045,0	71,5	97,9	0,940	1,085
Alemanha Ocidental	873,8	1.084,6	1.418,9	1.574,1	24,1	10,9	1,624	1,451
França	870,6	1.241,3	1.066,0	1.313,1	42,6	23,2	1,224	1,058
Outros	3.073,6	3.939,5	3.875,4	5.192,4	28,2	34,0	1,261	1,318
América do Norte								
Canadá	218,2	245,0	377,3	605,0	12,3	60,3	1,729	2,469
EE.UU.	4.831,9	6.766,8	5.081,0	7.632,0	40,0	60,2	1,052	1,128
Outros	454,3	742,3	213,9	492,6	63,4	100,3	0,471	0,664
América do Sul								
Brasil	70,6	164,4	14,4	6,5	132,9	(—)54,9	0,204	0,039
Outros	205,3	263,9	286,5	219,6	28,5	(—)23,4	1,395	0,832
Ásia								
Paquistão e Índia	673,4	1.326,9	325,5	904,2	97,0	177,8	0,483	0,681
Japão	775,0	897,0	1.615,0	2.152,0	15,7	33,2	2,084	2,399
Outros	778,3	1.449,5	350,5	888,4	86,2	153,5	0,450	0,613
África	559,9	704,3	218,1	353,0	25,8	51,9	0,389	0,501
Oceania	81,6	186,7	35,5	183,0	128,8	414,5	0,435	0,980
Total	17.395,5	25.617,8	19.128,2	29.070,0	47,3	52,0	1,100	1,135
Outros **	1.447,0	2.736,0	785,0	1.245,0	89,1	58,6	0,542	0,455
Total Geral	18.842,5	28.353,8	19.913,2	30.315,0	50,5	52,2	1,057	1,069

Fonte: FAO, op. cit.

Obs.: (—) Representa redução.

* Países do COMECON: Alemanha Oriental, Hungria, Polônia, Romênia e Tchecoslováquia.

** China Continental, Coréia do Norte e Vietnã do Norte

TABELA VI.26

**EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE FOSFATADOS NOS PERÍODOS 1965/66
E 1969/70 POR PRINCIPAIS PAÍSES E REGIÕES**

1.000 t de P₂O₅

País e/ou Região	Consumo		Produção		Aumento %		Prod./Consumo	
	1965/66	1969/70	1965/66	1969/70	Consumo	Produção	1965/66	1969/70
Europa								
URSS (Rússia)	1.504,0	1.916,0	1.599,0	2.071,0	27,4	29,5	1,063	1,081
Bloco Socialista *	1.287,8	1.919,6	1.159,6	1.721,1	49,1	48,4	0,900	0,896
Alemanha Ocidental	819,1	856,6	948,7	919,4	4,6	(—)3,1	1,158	1,073
França	1.258,8	1.683,7	1.217,6	1.324,3	33,7	8,8	0,967	0,786
Outros	2.459,6	2.835,7	2.840,4	3.548,3	13,3	24,9	1,155	1,251
América do Norte								
Canadá	333,5	320,0	418,8	450,0	(—)4,1	7,4	1,258	1,406
EE.UU.	3.522,1	4.144,7	4.260,0	4.721,0	17,7	10,8	1,209	1,139
Outros	196,8	302,1	82,5	120,0	53,5	45,5	0,419	0,397
América do Sul								
Brasil	86,7	236,0	61,6	118,3	172,9	92,0	0,710	0,500
Outros	183,2	247,7	50,4	39,4	35,2	(—)21,8	0,275	0,159
Ásia								
Paquistão e Índia	145,5	286,8	120,0	225,8	97,1	88,2	0,825	0,787
Japão	546,0	689,4	588,0	745,2	26,3	26,7	1,077	1,081
Outros	361,1	687,9	105,6	319,0	90,5	202,1	0,292	0,464
África	359,4	523,1	450,6	741,2	45,5	64,5	1,254	1,417
Oceania	1.296,4	1.171,3	1.271,7	1.121,1	(—)9,7	(—)11,8	0,981	0,957
Total	14.360,0	17.821,1	15.174,6	18.185,1	24,1	19,8	1,057	1,020
Outros **	350,0	614,0	350,0	610,0	75,4	74,3	1,000	0,993
Total Geral	14.710,0	18.435,1	15.524,6	18.795,1	25,3	21,1	1,055	1,020

Fonte: FAO, op. cit.

Obs.: (—) Representa redução.

* Países do COMECON: Alemanha Oriental, Bulgária, Hungria, Polônia, Romênia e Tchecoslováquia.

** China Continental, Coreia do Norte e Vietnã do Norte.

**EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE POTÁSSICOS NOS PERÍODOS 1965/66
E 1969/70 NOS PRINCIPAIS PAÍSES E REGIÕES**

1.000 t de K₂O

País e/ou Região	Consumo		Produção		Aumento %		Prod./Consumo	
	1965/66	1969/70	1965/66	1969/70	Consumo	Produção	1965/66	1969/70
Europa								
URSS (Rússia)	1.891,0	2.319,0	2.368,0	3.244,0	22,6	37,0	1,252	1,399
Bloco Socialista *	1.570,9	1.894,3	1.926,0	2.346,0	20,6	21,8	1,226	1,238
Alemanha Ocidental	1.190,3	1.120,1	2.334,8	2.211,8	(—)5,9	(—)5,3	1,962	1,975
França	969,8	1.279,4	1.877,1	1.775,4	31,9	(—)5,4	1,936	1,388
Outros	1.910,9	2.771,9	580,7	865,4	45,0	49,0	0,304	0,312
América do Norte								
EE.UU.	2.922,2	3.661,1	2.592,0	2.238,0	25,3	(—)13,7	0,887	0,611
Canadá	141,8	190,0	1.748,9	3.500,0	34,0	100,1	12,334	18,421
Outros	120,9	295,4	—	—	144,3	—	0	0
América do Sul								
Brasil	99,7	200,00	—	—	100,0	—	0	0
Outros	74,9	121,6	23,4	15,6	62,3	(—)33,3	0,312	0,128
Ásia								
Índia e Paquistão	91,9	176,2	—	—	91,7	—	0	0
Japão	607,0	690,0	—	—	13,7	—	0	0
Outros	214,8	368,0	315,0	437,0	71,3	38,7	1,467	1,188
África	171,9	238,7	—	67,0	38,3	...	0	0,281
Oceania	171,1	194,0	—	—	13,4	—	0	0
Total	12.149,2	15.520,1	13.765,9	16.700,3	27,7	21,3	1,133	1,076
Outros **	100,0	300,0	100,0	140,0	200,0	40,0	1,000	0,467
Total Geral	12.249,2	15.820,1	13.865,9	16.840,1	29,1	21,4	1,132	1,065

Fonte: FAO, op. cit.

Obs.: (—) Representa redução.

* Países do COMECON: Alemanha Oriental, Bulgária, Hungria, Polônia, Romênia e Tchecoslováquia.

** China Continental, Coréia do Norte e Vietnã do Norte.

suas conseqüências, ater-se-á aos produtos fertilizantes ou seus intermediários.

Vários fatores podem ser creditados, mas dentre eles ressalta aquele intrinsecamente vinculado à característica marcadamente industrial da linha dos nitrogenados, acrescido do impacto tecnológico na produção da amônia e da uréia, por volta de 1963. A quase totalidade dos fertilizantes nitrogenados é produzida a partir da amônia, seja diretamente por conversão, seja indiretamente por recuperação. Além disso, ocorre seu emprego na adubação direta. Por sua vez, a uréia é o fertilizante sólido de maior teor de nitrogênio. Os reflexos dos benefícios advindos da melhor disponibilidade e produção desta matéria-prima repercutiram diretamente sobre a linha de nitrogenados.

Para os outros produtos intermediários na indústria de fertilizantes (como ácido nítrico, sulfúrico e fosfórico), bem como para outros produtos fertilizantes (tais como: nitrato de amônio e sulfato de amônio; superfosfato simples e concentrado; cloreto de potássio e sulfato de potássio; fosfato de amônio — mono e di), não se registraram alterações tecnológicas fundamentais ou de grande monta na fabricação dos mesmos.

O aumento da capacidade de produção de fertilizantes foi largamente influenciado pela tecnologia de fabricação desses produtos, principalmente para o nutriente nitrogenado, no tocante à concepção, aperfeiçoamento, catalisador e matéria-prima. Assim, o aumento na produção foi induzido e atingido através da combinação destes e de outros fatores, resultando em melhor utilização e disponibilidade das matérias-primas, no emprego de fábricas maiores com a resultante economia de escala.

Paralelamente, várias outras técnicas também foram consagradas, ou mesmo inovadas, tais como: granulação e proteção de sólidos (a uréia e o nitrato de amônio são materiais higroscópicos); mistura e manuseio de granulados; amoniação, resultando em fertilizantes binários ou ternários; soluções nitrogenadas; solubilização de rochas fosfatadas pelo emprego mais intensivo do ácido nítrico ou mistura de ácidos; desenvolvimento e aperfeiçoamento do transporte criogênico (para a amônia anidra).

O aperfeiçoamento e desenvolvimento da produção dos fertilizantes ditos complexos, mediante processos de solubilização com a utilização simultânea, ou seqüencial, de diversos produtos primários, seguido de amoniação e granulação, veio permitir a obtenção de fertilizantes NPK com formulações desejadas, onde o potássio entra como o constituinte ternário.

Os conjuntos dessas modificações e inovações nas diversas técnicas de manuseio e de solubilização redundaram, também, no alargamento do espectro de produtos fertilizantes comercialmente disponíveis e mais adequados para a agricultura. Esta flexibilidade, devida às melhorias mencionadas, permite, outrossim, integração na produção de fertilizantes e vem assumindo um papel relevante nos países em desenvolvimento e nos países socialistas.

O nitrogênio é deslocado para o atendimento como fertilizante através de produtos resultantes de maior número de transformações, o que ocorre, em regra, com menor intensidade para o fósforo, e é irrelevante para o potássio. O conjunto dos fatores, a seguir assinalados, representa uma conjuntura que facilita, sobremaneira, a expansão da capacidade instalada de N.

A linha de nitrogenados, a partir de 1965/66, passou a registrar sensível desequilíbrio entre a produção e o consumo, em vista da característica marcadamente industrial destes produtos. Tal característica é menos acentuada na linha dos fosfatados e praticamente ausente na linha dos potássicos, mais dependentes das atividades de mineração e beneficiamento, assim como da produção e consumo de matérias-primas naturais. Assim é que o desenvolvimento tecnológico ocorrido na produção de nitrogenados provocou, a partir de 1965, a instalação, em ritmo intenso, de elevado número de fábricas de grande tamanho.

Ao dispor de maior elenco de fontes de matéria-prima natural e industrial (gás natural, nafta e outras frações líquidas de petróleo e gás natural, gás de refinaria, gás de coqueria) para a fabricação do seu produto básico — a amônia, o fator locacional para a produção passou a ser menos dependente do acesso aos recursos naturais. A linha do nitrogênio, em vista da redução em seus custos unitários, aliada às fontes alternativas para a produção de amônia, vem alcançando níveis de crescimento da produção que são superiores à soma dos outros nutrientes (fósforo e potássio). O aumento da produção e redução dos custos de N induziram, paralelamente, o crescimento espetacular de seu consumo no mundo inteiro.

Não se conhecem modificações tecnológicas fundamentais em desenvolvimento capazes de oferecer repercussão significativa na produção de fertilizantes. Acresce notar que modificações tecnológicas de menor vulto, porventura surgidas ou desenvolvidas, somente poderão oferecer repercussão comercial na produção de fertilizantes após uma carência de dois anos. Para processos novos de produção ou de modificação fundamental, o prazo de carência torna-se maior.

6.4.3 — Evolução da Produção a Nível de Produto

A distribuição da produção mundial dos fertilizantes nitrogenados e fosfatados será apreciada a nível de produto, como indicado na tabela a seguir, que traduz a evolução da participação dos principais produtos na produção mundial de fertilizantes. Não são apresentados os potássicos, porquanto constituídos, quase que totalmente, pelo cloreto de potássio.

Verifica-se que a variação sofrida em cada produto é mais expressiva na linha do nitrogênio. O sulfato de amônio vem apresentando queda contínua como fonte de nitrogênio na produção mundial, tendo-se reduzido à metade no período (24 para 12%). Tal decréscimo correspondeu a um aumento na participação de outros produtos, cujos maiores crescimentos foram conseguidos pela uréia, de 9% para 16%, e por outros nitrogenados sólidos (o fosfato de amônio é o principal componente), com um crescimento de 12% para 19%, no período contemplado. Contudo, a principal fonte de N tem sido o nitrato de amônio.

O superfosfato simples que em 1961/62 respondia por mais de 50% da produção de P_2O_5 , desceu para 31%, cedendo o lugar aos "outros produtos" (fosfato de amônio e fertilizantes complexos, principalmente).

TABELA VI.28

**PARTICIPAÇÃO DOS DIFERENTES PRODUTOS NA PRODUÇÃO MUNDIAL
DE FERTILIZANTES, EM TERMOS DE NUTRIENTES**

(em porcentagem)

	1961/62	1965/66	1966/67	1967/68	1968/69	1969/70
Nitrogenados, em Termos de N						
Sulfato de Amônio	24	19	17	15	15	12
Nitrato de Amônio *	26	27	27	27	27	25
Nitrato de Amônio e Cálcio	4	3	2	1	1	1
Nitrato de Sódio	3	...	...	...	...	...
Uréia	9	11	13	15	16	16
Cianamida de Cálcio	2	2	2	1	1	1
Outras Formas:						
Sólidos **	12	15	17	17	18	19
Soluções ***	20	21	21	23	21	25
Fosfatados, em Termos de P₂O₅						
Superfosfato Simples	51	41	39	37	35	31
Superfosfato Triplo	15	16	16	15	16	16
Escória	11	11	10	10	10	9
Outros Produtos ****	23	32	35	38	39	44

Fonte: FAO, op. cit.

* Inclui sulfonitrato de amônio

** Compreende fosfato de amônio, nitrofosfatos, fertilizantes complexos e outros.

*** Compreende amônia anidra e soluções nitrogenadas.

**** Compreende fosfato de amônio, fertilizantes complexos, matéria orgânica e outros.

Constata-se, de modo conclusivo, o predomínio crescente dos produtos mais concentrados em nutrientes, através de uma participação relativa crescente.

Na indústria de fertilizantes, a maior parcela da produção de amônia, ácido sulfúrico e ácido fosfórico destina-se a consumo cativo. Para o ácido nítrico, o consumo cativo é praticamente total.

Cabe notar, ainda, a crescente importância que vem assumindo o comércio de amônia anidra e de ácido fosfórico, destinados a conversão em fertilizantes. Melhores facilidades e técnicas para o manuseio destes produtos vêm possibilitando enormes perspectivas para a instalação de unidades finais de conversão na indústria de fertilizantes. Estas unidades seriam então aliviadas das inversões para a fabricação própria da amônia e do ácido fosfórico, ambos do tipo capital-intensivo. Por outro lado, se a demanda a ser atendida não for elevada, os custos da produção própria dos mesmos seriam forçosamente maiores, o que para os nitrogenados equivale a uma produção anual de amônia superior a 120.000 t de N. Em 1969 foram assinaladas importações de 1.822 mil toneladas de amônia anidra e 319 mil toneladas de ácido fosfórico, o que fornece uma idéia da importância deste comércio.

6.4.4 — Tendências e Características da Produção

Como já foi mencionado, na década de 60, o nitrogênio, através de seus diversos produtos, assumiu posição de destaque no mercado mundial de fertilizantes. Estes produtos, assim como os fosfatados (pois os potássicos não sofreram influências maiores), podem ter produções avaliadas com base nos elementos obtidos de levantamento procedido na literatura, desde 1970 até fevereiro de 1972, compreendendo os projetos em execução, concluídos ou contratados. O relacionamento dos projetos de maior expressão, relativos aos produtos mais importantes, nitrogenados e fosfatados, possibilitarão antever o comportamento da oferta a curto prazo, com certa segurança.

Para a amônia irá diminuindo, gradativamente, o ritmo da implantação de novas unidades em relação ao período anterior (1966 a 1969), quando se registrou um crescimento anual acima de 20%. Igualmente para a uréia, cuja capacidade adicional no período 1967/69 elevava-se, anualmente, entre 30 e 40%, é esperado um crescimento normal da capacidade instalada. Embora de elevado volume, o crescimento a ser esperado na produção do nitrato de amônio situa-se nos níveis normais para a manutenção de sua participação como a maior fonte de N, embora seguido de perto pela uréia.

Para os demais derivados, sejam nitrogenados ou fosfatados, não há fatos de maior relevo a assinalar, à exceção da posição de destaque consolidada pelos fosfatos de amônio dentre os fosfatados e do crescimento expressivo, mas irregular, do ácido fosfórico.

A nível de produto, podem ser apontadas várias características e tendências a curto prazo:

— Nitrato de Amônio

A participação relativa deste produto, incluídos o nitrato de amônio e o cálcio, deverá permanecer estacionária. A produção, em sua maior parte, destina-se ao consumo interno, continuando, porém, como a maior fonte de N.

— Uréia

A participação relativa tende a permanecer crescente. Grande parcela de sua produção destina-se ao comércio internacional, onde representa, atualmente, a maior parcela, pois corresponde ao fertilizante sólido de maior teor de nitrogênio.

— Sulfato de Amônio

Representa parcela significativa do consumo, porém sua produção deverá apresentar nível decrescente. Os países produtores exportam partes de sua produção, importando outros nitrogenados em seu lugar. Seu consumo é cada vez menor.

— Fosfatos de Amônio

Apresentam significativa participação, dado o elevado teor de nutrientes, e deverão participar de modo crescente na produção consumo e comércio mundiais. Deve ser assinalado o destaque projetado pelo MAP (monofosfato), embora o DAP (difosfato) deva continuar como o mais expressivo dos fosfatos de amônio.

— Superfosfato Triplo

Embora de elevada participação nos fosfatados, esta deverá se manter estacionária em favor dos fosfatos de amônio.

Espera-se, inclusive, que o comércio internacional de amônia e de ácido fosfórico venha a assumir papel de destaque na indústria de fertilizantes. Como o desenvolvimento desse comércio depende de um conjunto de facilidades (tais como terminais, navios adequados e outros), este poderá constituir-se em fator de estrangulamento para o desenvolvimento da indústria de fertilizantes nos próximos anos.

6.4.5 — Estimativa da Produção Mundial de Nitrogenados, Fosfatados e Potássicos

O levantamento procedido indica que deve ser esperado significativo acréscimo na capacidade instalada de produção de nutrientes até 1975, no mínimo da ordem de 9,7 milhões de toneladas de N e 3,3 milhões de toneladas de P_2O_5 , computados somente para os fertilizantes complexos simples e binários, sem contar com os fertilizantes complexos, muitas vezes obtidos diretamente. Partindo-se de elementos divulgados pelo TVA, relativos a 1969, a evolução da produção de nutrientes no mundo, representada pelas capacidades instaladas de transformação em fertilizantes, acha-se indicada a seguir.

Para os potássicos, foram considerados os fertilizantes complexos. Na realidade, dada a peculiaridade dos potássicos com a produção ao nível da mineração e beneficiamento, o valor da produção será mais elevado e da ordem de 22 milhões de t de K_2O , como anteriormente mostrado.

TABELA VI.29

**NOVOS PROJETOS — CAPACIDADES ADICIONAIS POR
PRODUTO E POR NUTRIENTE**

(Milhares de Toneladas)

Produtos	1970	1971	1972	1973	Total	Após 1973
Amônia	6.487	3.858	5.935	1.914	18.194	2.560
Uréia	2.478	3.376	2.477	2.151	10.482	3.954
Nitrato de Amônio	2.637	523	1.058	1.040	5.258	—
Nitrato de Amônio e Cálcio	400	268	—	534	1.202	—
Sulfato de Amônio	210	20	305	160	695	—
Ácido Fosfórico (100% P_2O_5)	1.059	266	1.086	110	2.521	100
Superfosfato Triplo	771	45	856	220	1.892	510
Superfosfato Simples	50	382	—	30	462	200
Fosfatos de Amônio	1.186	458	225	667	2.536	1.251
Fertilizantes Mistos NPK	2.146	1.857	2.615	1.065	7.683	900
Sulfato de Potássio	122	—	255	230	607	—
Nitrato de Potássio	—	—	—	—	—	160
Nitrogenados em N						
Uréia (45%)	1.115	1.519	1.115	968	4.717	1.779
Nitrato de Amônio (33%)	1.002	261	349	519	2.132	—
Sulfato de Amônio (21%)	44	4	64	34	146	—
Fosfato de Amônio (18%)	213	82	41	120	456	225
Outros *	—	—	30	—	—	242
Total **	2.374	1.866	1.599	1.641	7.480	2.247
Fosfatados em P_2O_5						
Superfosfato Triplo (46%)	354	21	394	101	870	235
Superfosfato Simples (21%)	11	80	—	6	97	42
Fosfatos de Amônio (46%)	546	211	104	307	1.167	575
Outros *	—	—	87	—	87	202
Total **	911	312	585	414	2.222	1.054

Fonte: FAO, *op. cit.*

* Inclui cloreto de amônio, nitrato de potássio, nitrofosfato, sulfonitratos e termofosfato.

** Os fertilizantes mistos NPK não foram considerados para evitar dupla contagem em muitos casos.

TABELA VI.30

EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA PARA PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES

(Milhões de Toneladas de Nutrientes)

Anos	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1969	31,62	23,22	18,39
1970	33,99	24,13	18,71
1971	35,86	24,44	18,98
1972	37,46	25,03	19,42
1973	39,10	25,44	19,73
...
1975	41,35	26,50	19,97

Fonte: TVA.

Os aumentos, embora significativos, representam um acréscimo relativo bem moderado em comparação com a produção verificada na segunda metade da década de 60. O cotejo entre a capacidade instalada de produção e o consumo verificado indica que a produção esperada para 1975 apresenta um excesso de 46% para os nitrogenados, de 43% para os fosfatados e de 26% para os potássicos, sobre os níveis de consumo verificados em 1969/70. Assim, ocorre uma folga que permite um crescimento do consumo em taxas anuais entre 5% e 6%, de tal modo que a situação em 1975 representa um equilíbrio entre a produção e consumo. A conjugação dos vários fatores mencionados (políticos, técnicos e econômicos), permite antever para os próximos anos um crescimento moderado da produção e consumo de fertilizantes no mundo, inferior aos níveis ocorridos na segunda metade da década de 60.

6.5 — Tendências Prováveis dos Preços Internacionais e seu Reflexo no Brasil

A evolução dos preços no atacado, até 1969, indicou tendência de baixa nos últimos anos para os nitrogenados, ao lado de certa estabilização para os fosfatados. Contudo, no decorrer de 1971, registraram-se aumentos de preços em alguns países, notadamente para os nitrogenados.

A redução do preço dos nitrogenados pode ser explicada pela evolução tecnológica, com reflexos na segunda metade da década de 60, que resultou na expansão vertiginosa da capacidade instalada de N até 1969/70, tanto para amônia como para uréia. Em decorrência, o mercado como um todo encontrava-se em regime de superprodução, principalmente na Euro-

TABELA VI.31
BRASIL — PREÇO MÉDIO DE IMPORTAÇÃO

(US\$/t)

Fertilizante	Base	1961	1965	1967	1968	1969		1970		1971 *	
		CIF	CIF	CIF	CIF	CIF	FOB	CIF	FOB	CIF	FOB
Sulfato de Amônio (20)	Produto	44,05	52,81	41,57	35,35	32,80	22,63	22,53	11,80	19,69	9,50
	Nutriente	220,25	264,05	207,85	176,75	164,00	113,15	112,65	59,00	98,45	47,50
Uréia (45)	Produto	98,61	108,94	91,72	76,67	70,93	60,23	54,63	43,77	51,86	41,96
	Nutriente	219,13	242,09	203,82	170,38	157,62	133,84	121,40	97,27	115,24	93,24
Fosfato de Amônio (64)	Produto	—	216,00	73,80	74,00	69,44	59,80	65,72	55,91	66,58	56,65
	Nutriente	—	337,50	115,31	115,63	108,50	93,44	102,69	87,36	104,03	88,51
Superfosfato Duplo/ Triplo (46)	Produto	76,04	67,55	56,59	52,75	51,93	42,00	48,81	38,72	50,60	41,03
	Nutriente	165,30	146,85	123,02	114,67	112,89	91,30	106,11	84,17	110,00	89,20
Superfosfato Simples (20)	Produto	35,23	37,84	33,38	33,45	34,24	23,50	30,67	20,40	32,39	21,03
	Nutriente	176,15	189,20	166,90	167,25	171,20	117,50	161,95	102,00	161,94	105,15
Cloreto de Potássio (60)	Produto	54,30	52,08	35,74	33,50	32,80	23,56	35,68	25,53	42,92	33,15
	Nutriente	90,50	86,80	59,57	55,83	54,67	39,27	59,47	42,55	71,53	55,25
Sulfato de Potássio (48)	Produto	65,81	64,42	55,58	53,49	55,39	43,92	58,77	47,60	58,05	46,98
	Nutriente	137,10	134,21	115,79	111,44	115,40	91,50	122,44	99,17	120,94	97,87

Fonte: CIEF.

* Até outubro — dados não revisados do CIEF.

pa Ocidental, Estados Unidos e Japão, com as pressões daí resultantes para as outras áreas do mundo.

Constata-se que no período 1970/75 esse ímpeto na expansão da capacidade instalada vem amainando e que, ademais, os programas nacionais de expansão de certos países em nitrogenados, como na Índia e Paquistão e no COMECON (Polônia, Bulgária e Romênia), virão transformar o comércio dos nitrogenados. Não se considerando as práticas de preços marginais, em caráter esporádico, pode-se admitir que os preços dos nitrogenados, fosfatados e potássicos não irão sofrer variações significativas a curto prazo, em vista da melhor relação produção/consumo, esperada para os próximos anos.

O reflexo da tendência dos preços internacionais poderá oferecer repercussões desfavoráveis para o Brasil, cujo suprimento de fertilizantes, a médio prazo, será realizado através de importações, que são totais para os potássicos e correspondem à maior parcela dos nitrogenados e fosfatados. Os preços dos fertilizantes importados pelo Brasil, à exceção dos potássicos, apresentaram expressiva queda no biênio 1970/71, em relação aos níveis dos anos anteriores.

O cotejo entre os preços médios de importação, tanto CIF como FOB, e os preços no atacado, vigentes nos principais países produtores, revelam a impossibilidade de qualquer comparação genérica entre os mesmos. Contudo, os preços médios de importação revelam preços favorecidos, que não encontram correspondência nos preços por atacado praticados pelos exportadores. Cabe assinalar ainda que o sulfato de amônio, o principal nitrogenado simples importado no País, não pode servir como referência, em vista do aviltamento em seus preços e do efeito substituição.

Apesar do conjunto de fatores que influenciam o assunto, alguns de caráter aleatório, é lícito esperar-se, contudo, que os preços de exportação não sejam superiores aos níveis registrados em 1970, porquanto no mercado mundial, como um todo, encontrar-se-á um regime de ligeiro predomínio da oferta nos próximos anos.

Como alguns países têm sua indústria voltada para a exportação, ou na mesma fortemente apoiada, e devido ao fato de regiões tradicionalmente importadoras de nitrogênio caminharem para o suprimento interno e outros países ainda consolidarem sua posição de produtor, é de se prever que a mudança desses pólos de exportação e importação permita que o Brasil possa continuar conseguindo preços favoráveis para importação de fertilizantes nitrogenados.

7.1 — Zoneamento da Produção Agrícola

A determinação das principais áreas de produção das dez culturas estudadas (algodão, arroz, batata-inglesa, cacau, café, cana-de-açúcar, milho, soja, tomate e trigo) foi feita para atender a dois objetivos básicos: identificação das zonas de concentração da produção e indicação das áreas prioritárias para a condução das pesquisas.

A posição de cada Estado, no tocante à exploração das culturas estudadas, foi estabelecida em função das estatísticas de área cultivada, produção e valor da produção, para o período 1966/68.¹ Considerou-se a média dos três anos, para reduzir a amplitude das variações cíclicas. Justifica-se a escolha desse período pelo fato das condições climáticas terem permanecido normais no mesmo, ao passo que nos anos de 1969 e 1970 ocorreram fenômenos climáticos adversos no Centro-Sul e no Nordeste, que geraram distorções nas estatísticas de produção agrícola. Por outra parte, quando da elaboração da pesquisa, não haviam sido divulgados os dados referentes a 1971. Saliente-se que nos cálculos sobre a posição relativa dos Estados e Regiões não se levou em conta a produção agrícola das unidades federativas que compõem a Região Norte, não incluída no estudo.

A seguir, será feita uma resenha da posição de cada Região no contexto da produção agrícola brasileira, com destaques para as culturas de maior importância na economia regional (ver Tabela VII.1).

¹ BRASIL, Anuário Estatístico do Brasil — 1969 (Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1969), 720 pp.

7.1.1 — Região Nordeste

Nesta Região, as culturas de maior peso são as seguintes, pela ordem de importância econômica: cana-de-açúcar, algodão, cacau, milho, arroz e tomate. O café e a batata-inglesa possuem reduzida expressão, enquanto o trigo e a soja praticamente não são produzidos no Nordeste.

No período 1966/68 o Nordeste participou com 33,8% da produção brasileira de cana-de-açúcar. Pernambuco foi o principal produtor regional (e o segundo no Brasil), seguindo-se, pela ordem, os Estados de Alagoas, Bahia, Ceará e Paraíba. Os demais Estados tiveram uma participação inexpressiva.

O algodão é extensamente cultivado na Região, que respondeu por 43,0% da produção nacional no período considerado. Pela ordem, os principais Estados produtores são: Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco.

Único Estado cacauicultor da Região Nordeste e, também, o maior produtor nacional, a Bahia foi responsável por 96,6% da produção brasileira no período. A cultura mostra uma forte concentração no Estado, onde se destaca a microrregião 154 (Cacaueira).

A produção de milho no Nordeste equivaleu a 12,8% do total brasileiro (média do triênio). Embora a cultura de milho seja tradicional em todos os Estados, as maiores contribuições para a produção regional foram feitas pelo Estado do Ceará, seguindo-se, pela ordem, Bahia, Pernambuco, Paraíba, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Alagoas e Sergipe.

A produção média de arroz no Nordeste correspondeu a 15,3% do total nacional, no triênio estudado. O Estado do Maranhão foi o maior produtor regional, seguido pelos Estados do Piauí, Ceará e Bahia. A participação relativa dos cinco Estados restantes não ultrapassou a taxa de 9,2%.

A Região Nordeste foi responsável por 23,3% da produção brasileira de tomate, no período 1966/68. O Estado de Pernambuco aparece à frente da estatística regional, muito distanciado do Estado da Bahia, segundo produtor.

7.1.2 — Região Sudeste

Algodão, arroz, batata-inglesa, café, cana-de-açúcar, milho e tomate são as culturas mais expressivas da Região Sudeste, enquanto cacau, soja e trigo são cultivados em menor escala.

Produzindo, no período 1966/68, 34,2% do algodão brasileiro, a Região Sudeste apresenta, também, os melhores índices de produtividade para a cultura. São Paulo é o principal Estado produtor, seguido por Minas Gerais.

A produção de arroz, no período, correspondeu a 32,0% do volume total colhido no País. Minas Gerais foi o maior produtor, ficando São Paulo no segundo posto e o terceiro e quarto lugares ocupados pelos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, respectivamente.

A cultura da batata-inglesa é bem expressiva na Região, que produziu, em média, 41,5% do total brasileiro. Os três principais produtores foram os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

O Estado do Espírito Santo foi o único produtor de cacau na Região Sudeste, participando com apenas 3,4% da produção brasileira.

No que respeita à cultura do café, a Região ocupa posição de realce, tendo contribuído com 49,2% do total da produção nacional. São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo concentraram 98,2% da produção regional.

A Região Sudeste foi a principal produtora de cana-de-açúcar no País (56,3% do total, no período estudado). O Estado de São Paulo liderou as estatísticas da produção, quer no âmbito regional como no nacional. Seguem-se os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

São Paulo e Minas Gerais apareceram como os principais produtores de milho na Região Sudeste, que, por sua vez, respondeu por 38,1% da produção brasileira no período. A seguir, com produções bastante inferiores, vêm os Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro.

A cultura de soja somente teve expressão no Estado de São Paulo, e a Região, como um todo, produziu apenas 3,8% do total brasileiro.

Por sua vez, no Sudeste Brasileiro concentrou-se a maior parcela de produção nacional de tomate (72,0%), com os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro comandando a produção regional.

A produção de trigo foi inexpressiva em relação ao volume colhido no País em 1966/68. A Região contribuiu com apenas 0,5 do total, e a maior parte proveio de alguns municípios do Estado de São Paulo.

7.1.3 — Região Sul

Dentre as culturas estudadas no Sul do País, destacam-se: café, algodão, arroz, milho, trigo, soja e batata-inglesa. O Estado do Paraná é praticamente o único produtor de algodão e café na Região. Por sua vez, a exploração de cana-de-açúcar e tomate é feita em escala reduzida, enquanto o cacau não é cultivado nos Estados sulinos.

O Estado do Paraná surgiu como o segundo produtor nacional de algodão (20,0% do total) e liderou a produção brasileira de café, no período em estudo (45,3% do total).

A Região Sul é grande produtora de arroz, tendo contribuído com 29,6% do total produzido no País, em 1966/68. Dois terços da quantidade colhida na Região couberam ao Estado do Rio Grande do Sul.

Por outro lado, a Região apareceu como a maior produtora de batata-inglesa, soja e trigo e foi responsável, em média, respectivamente, por 56,4%, 94,6% e 77,4% dos totais produzidos no País. O Estado do Rio Grande do Sul liderou as produções de soja e trigo, enquanto o Estado do Paraná surgiu como o maior produtor de batata-inglesa na Região.

Os três Estados sulinos produziram 42,7% da safra brasileira de milho, como média do triênio. O Estado do Paraná ocupou o primeiro posto, seguido pelos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

O cultivo do tomate é pouco significativo na Região Sul, que responde por apenas 4,8% da produção nacional.

7.1.4 — Região Centro-Oeste

Abrangendo os Estados de Mato Grosso e Goiás, além do Distrito Federal, a Região Centro-Oeste destacou-se apenas nas produções de arroz e milho, sendo, até 1968, praticamente inexpressiva sua contribuição no tocante à produção das demais culturas.

O arroz mostrou ser a principal cultura na Região Centro-Oeste, com destaque para o Estado de Goiás, importante produtor. O referido Estado foi, igualmente, o maior produtor de milho, a segunda cultura em importância no panorama da agricultura regional, muito embora as quantidades produzidas nos dois Estados correspondessem apenas a 6,4% do total brasileiro.

A produção de algodão em caroço foi, ainda, bastante reduzida e equivaleu somente a 2,9% da colheita brasileira no período. A contribuição de Goiás foi ligeiramente superior à de Mato Grosso (1,6% contra 1,3%, sobre os totais das quatro Regiões).

As culturas de café, cana-de-açúcar, soja e trigo ocupavam pequena extensão de terras. Em conjunto, as produções de Mato Grosso e Goiás representaram apenas 2,4%, 2,8%, 0,4% e 0,2% dos totais nacionais para as quatro culturas, respectivamente.

TABELA VII.1
 ÁREA CULTIVADA E PRODUÇÃO DAS CULTURAS PESQUISADAS,
 DADOS ABSOLUTOS E RELATIVOS
 MÉDIA DE 1956 A 1968

Cultura	Região	Área Cultivada 1.000 ha	Produção 1.000 t	Área Cultivada % s/Brasil	Produção % s/Brasil
Algodão	Nordeste	2.798,6	795,4	72,90	42,96
	Sudeste	686,3	633,6	17,88	34,22
	Sul	285,7	369,7	7,44	19,97
	Centro-Oeste	68,3	52,6	1,78	2,85
	Total	3.838,9	1.851,3	100,00	100,00
Arroz	Nordeste	734,0	968,6	17,60	15,29
	Sudeste	1.598,7	2.028,0	38,34	32,00
	Sul	836,0	1.874,3	20,06	29,58
	Centro-Oeste	1.000,3	1.465,0	24,00	23,13
	Total	4.169,0	6.335,9	100,00	100,00
Batata- Inglês	Nordeste	11,7	30,6	5,48	2,09
	Sudeste	74,7	607,3	34,96	41,54
	Sul	127,3	824,0	59,56	56,37
	Centro-Oeste	—	—	—	—
	Total	213,7	1.461,9	100,00	100,00
Cacau	Nordeste	424,3	163,7	95,00	96,64
	Sudeste	22,3	5,7	5,0	3,36
	Sul	—	—	—	—
	Centro-Oeste	—	—	—	—
	Total	446,6	169,4	100,00	100,00
Café	Nordeste	138,9	73,7	4,92	2,93
	Sudeste	1.413,1	1.236,0	50,05	49,21
	Sul	1.266,3	1.142,0	43,43	45,46
	Centro-Oeste	45,4	60,4	1,60	2,40
	Total	2.823,7	2.512,1	100,00	100,00
Cana-de- Açúcar	Nordeste	585,6	25.759,9	35,42	33,83
	Sudeste	889,6	42.866,3	53,79	56,27
	Sul	130,1	5.454,4	7,87	7,15
	Centro-Oeste	48,5	2.113,2	2,92	2,75
	Total	1.653,8	76.193,8	100,00	100,00
Milho	Nordeste	1.996,3	1.563,9	21,86	12,75
	Sudeste	3.175,0	4.676,4	34,78	38,10
	Sul	3.436,0	5.245,6	37,65	42,73
	Centro-Oeste	521,0	788,7	5,71	6,42
	Total	9.128,3	12.274,6	100,00	100,00
Soja	Nordeste	1,0	1,0	0,16	0,15
	Sudeste	23,0	31,7	3,78	4,84
	Sul	582,0	619,4	95,74	94,59
	Centro-Oeste	2,0	2,7	0,32	0,42
	Total	608,0	654,8	100,00	100,00
Tomate	Nordeste	15,3	167,7	39,34	23,26
	Sudeste	20,6	516,7	52,95	71,97
	Sul	3,0	34,0	7,71	4,77
	Centro-Oeste	—	—	—	—
	Total	38,9	718,4	100,00	100,00
Trigo	Nordeste	—	—	—	—
	Sudeste	5,3	3,7	0,63	0,53
	Sul	832,1	694,7	99,16	99,29
	Centro-Oeste	1,7	1,3	0,21	0,18
	Total	839,1	699,7	100,00	100,00

Fonte: IBGE, Anuário Estatístico — 1969.

FIGURA VII.1

DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DAS CULTURAS DE ALGODÃO, ARROZ E CACAU, POR ESTADOS

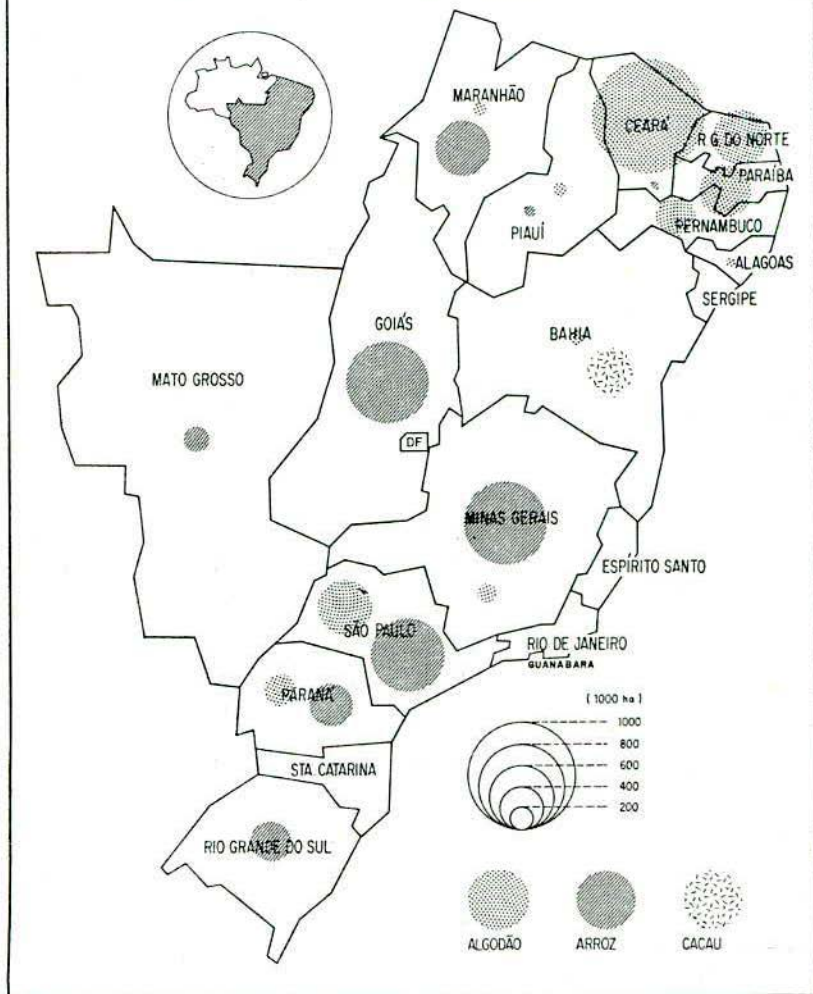


FIGURA VII. 2

DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DAS CULTURAS DE BATATA E TOMATE, POR ESTADOS

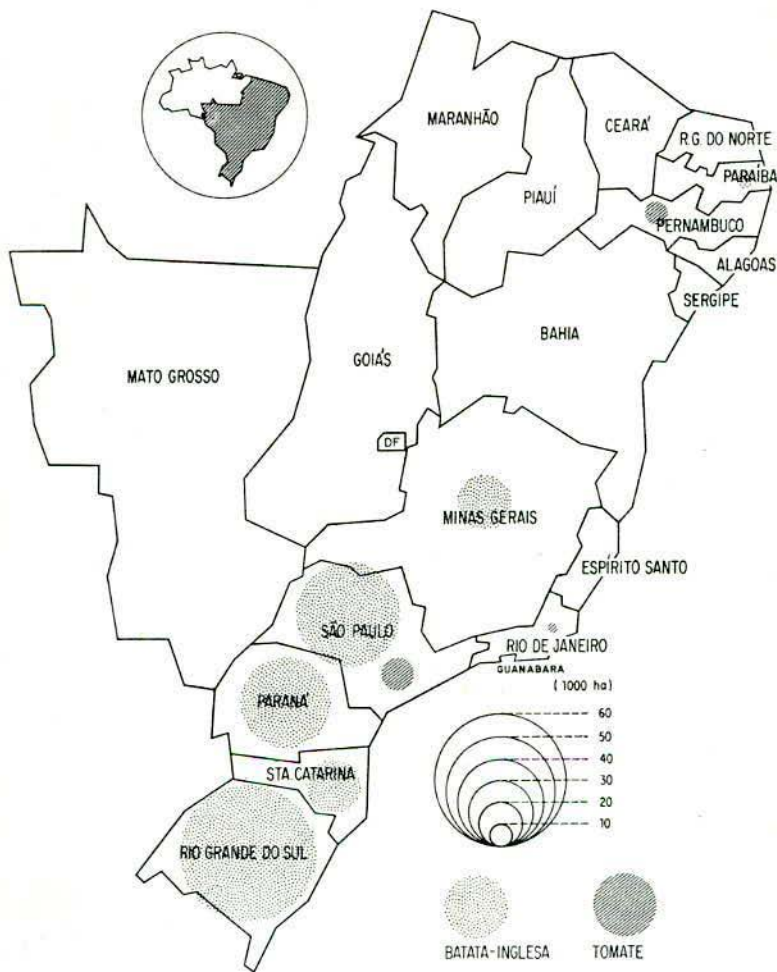
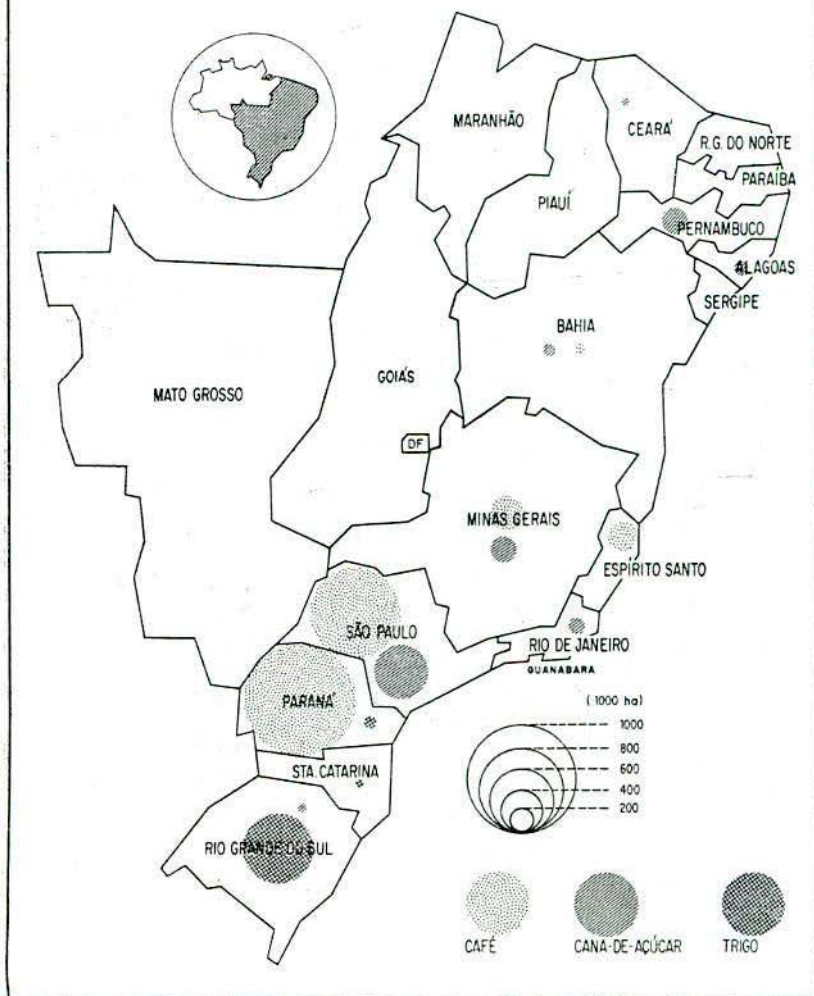


FIGURA VII 3

DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DAS CULTURAS DE CAFÉ, CANA-DE-AÇÚCAR E TRIGO, POR ESTADOS



7.2 — Levantamento da Fertilidade dos Solos

7.2.1 — Antecedentes

Os fatores que governam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, influenciando, por conseguinte, na produção vegetal, podem ser enquadrados em duas categorias: fatores genéticos ou intrínsecos e fatores ambientais ou extrínsecos, que interagem mutuamente. O ambiente atua sobre o crescimento das plantas, principalmente através da temperatura, do suprimento de água, da energia radiante, da composição da atmosfera, da reação do solo e do fornecimento de nutrientes minerais, aos quais se somam as influências negativas das pragas, doenças e ervas daninhas.

O sucesso da exploração agrícola dependerá da maior ou menor capacidade do homem para influir na marcha dos processos acima arrolados. É provável que alguns mecanismos que afetam o crescimento vegetal ainda venham a ser descobertos, como também é certo que outros, embora já definidos, permaneçam fora do controle humano. De qualquer forma, a soma de conhecimentos já reunidos sobre a genética agrícola, e sobre as condições e influências externas que afetam a vida e o desenvolvimento das plantas, permitiu o notável avanço da agricultura nas últimas décadas.

O solo, por suas características físicas e químicas, quais sejam a textura, a estrutura, a profundidade, o pH, a capacidade de fornecer nutrientes, as condições de aeração e de retenção e liberação de água, desempenha um papel fundamental na produção agrícola. Quando o solo fornece às plantas quantidades adequadas dos nutrientes essenciais, seu cultivo mostrar-se-á econômico, sempre que os demais fatores não exerçam influências negativas. A falta de nutrientes disponíveis no solo deverá ser compensada pela aplicação de fertilizantes em bases criteriosas. Para definir racionalmente a quantidade de nutrientes que deve ser suplementada ao solo, quando necessário, os técnicos recorrem a numerosos métodos químicos, biológicos ou agrônômicos que fornecem, com razoável grau de aproximação, o teor de elementos nutritivos que o solo pode colocar à disposição das plantas.

A análise química do solo constitui o método mais extensivamente empregado para avaliação das necessidades de adubação, e vem sendo posta em prática há mais de 100 anos. Em que pese a grande quantidade de técnicas de laboratório desenvolvidas, têm elas em comum o fato de procurarem estimar os teores "disponíveis" dos nutrientes, ou seja, a fração do estoque total de nutrientes que pode ser mobilizada e prontamente absorvida pelas plantas.

Vem daí a justificativa para a execução de programas de análises químicas do solo, para fins de fertilidade, que, via de regra, perseguem quatro objetivos: agrupar os solos em classes ou níveis de fertilidade, o que permite sistematizar as sugestões de adubação e de calagem; prever, com um certo grau de segurança, a probabilidade de serem obtidas respostas econômicas à aplicação de fertilizantes; auxiliar na avaliação da produtividade física do solo; e determinar condições indesejáveis do solo que

possam ser corrigidas ou melhoradas através do emprego de substâncias químicas ou pela adoção de práticas agrícolas adequadas.

A análise química, além de economizar tempo e de caracterizar o estado nutricional do solo antes da instalação da cultura, tem a grande vantagem de expandir a utilidade dos trabalhos de experimentação em campo com fertilizantes. Os experimentos de adubação, com efeito, são necessariamente confinados em áreas restritas, que não abrangem a totalidade dos estabelecimentos agrícolas de uma determinada região, embora devam obedecer aos critérios de representatividade. A correlação entre os resultados analíticos das áreas experimentais e as respostas ensejadas pela adição de fertilizantes fornece a base para a interpretação das análises químicas procedidas em amostras de solos enviadas pelos agricultores permitindo a extrapolação dos resultados experimentais representativos.

Acompanhando o progresso da ciência agrônoma, o Brasil dispõe de uma rede de laboratórios especializados, que executam análises de solos para fins de fertilidade, enviando, em tempo hábil, aos agricultores que a eles recorrem, os boletins de resultados, acompanhados das recomendações de adubação. O Ministério da Agricultura, em convênio com o "International Soil Testing Project", da "North Caroline University" (Projeto Internacional de Análises de Solo da Universidade de Carolina do Norte, dos EE.UU.), e contando com o apoio da USAID, instalou ou ampliou laboratórios nas sedes dos Institutos de Pesquisa e Experimentação Agrônomicas localizados nas diversas Regiões. Outras instituições aderiram ao convênio, permitindo que fosse estruturado o "Programa Nacional de Análise do Solo" (PNAS), coordenado pela Divisão de Pesquisas Pedológicas (antiga Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo) do Ministério da Agricultura.

Um levantamento da atual rede de laboratórios que executam análises para assistência a agricultores revelou a existência de 57 desses centros de prestação de serviços, com a seguinte distribuição:

TABELA VII.2

**DISTRIBUIÇÃO DE LABORATÓRIOS DE ANÁLISE DO SOLO
POR GRANDES REGIÕES GEOGRÁFICAS**

Regiões	Número de Laboratórios
Norte	1
Nordeste	10
Sudeste	22
Sul	20
Centro-Oeste	4
Total	57

Fonte: Levantamento executado por Projetos e Desenvolvimento SEITEC.

Boa parte dos laboratórios dessa rede possui equipamento automatizado, que permite a execução de 25.000 análises por ano, capacidade esta superada pelo laboratório da Seção de Fertilidade do Solo do Instituto Agronômico de Campinas, da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, que pode analisar anualmente 50.000 amostras, e pelas instalações da Faculdade de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre e Santa Rosa, que, em conjunto, podem processar 100.000 amostras por ano. Merece destaque o fato de que as companhias de fertilizantes evoluem no sentido de também oferecer este serviço à sua clientela, havendo já vários laboratórios particulares instalados.

Os agricultores brasileiros vêm-se preocupando, cada vez mais, em utilizar os préstimos dos laboratórios, que, a cada ano, têm aumentado o volume de trabalho, numa evidência de que a prática da adubação tende a assumir feições cada vez mais técnicas. Serve de exemplo o laboratório de fertilidade de solos do Instituto Agronômico de Campinas, que, segundo dados publicados, experimentou no período 1963/67 um acréscimo anual da ordem de 200% no volume de amostras enviadas para análise. A expansão da rede de laboratórios ganhou notável impulso a partir de 1966, quando foi implementado o "Programa Nacional de Análise do Solo", que ampliou os serviços oficiais, ao mesmo tempo em que a iniciativa privada também reagiu à crescente demanda, aumentando sua participação no setor.

Embora a finalidade precípua dos laboratórios de análises de solos seja fornecer aos agricultores informações sobre o estado atual da fertilidade dos seus campos, os resultados a que chegam permitem, também, a execução de sumários de fertilidade, a diferentes níveis de generalização. Tais levantamentos, que podem abranger vasta área, são de inestimável valor para os centros de pesquisa e experimentação agronômicas, as instituições de ensino agrícola, os serviços de extensão rural e para as companhias de fertilizantes. No caso específico deste estudo, procura-se, ao reunir as informações existentes, estabelecer bases científicas para avaliação da demanda potencial de fertilizantes nas diferentes regiões do Brasil.

Pesquisa direta, efetuada junto às entidades que mantêm laboratórios de análises de solos para fins de fertilidade, revelou que já se encontram publicados trabalhos de levantamentos relativos aos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia (apenas a região cacauzeira), São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. No presente estudo será feita uma apreciação dos resultados a que chegaram as equipes responsáveis por esses levantamentos, com uma discussão sobre a metodologia empregada. Também se inclui uma caracterização do estado nutricional dos solos de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Mato Grosso e Goiás, com base nos dados analíticos arquivados nos centros responsáveis pelo atendimento às solicitações dos agricultores, que foram especialmente liberados para os fins deste trabalho.

A inclusão de dados ainda inéditos permitiu que fosse esboçado, pela primeira vez, um panorama quase completo da fertilidade dos solos de quatro macrorregiões brasileiras (Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste). O pequeno número de amostras processadas nos Estados do Maranhão e do Piauí, decorrente do pouco tempo transcorrido desde a implantação de laboratórios nestes Estados, justifica a sua exclusão do presente estudo.

7.2.2 — Metodologia

A primeira etapa cumprida na elaboração do estudo da fertilidade dos solos brasileiros consistiu na coleta das informações disponíveis. Para tanto, foram programadas e executadas visitas à Divisão de Pesquisas Pedológicas do Ministério da Agricultura, no Rio de Janeiro (GB), que coordena o Programa Nacional de Análise do Solo, bem como às diversas instituições que mantêm laboratórios vinculados à rede nacional. Os contatos diretos estenderam-se a vários Estados do Nordeste, Sudeste e Sul do País, sendo que os dados relativos a Goiás e Mato Grosso foram levantados junto a laboratórios de Minas Gerais e de São Paulo, que haviam processado amostras provenientes de solos do Centro-Oeste, em número suficiente para chegar-se a conclusões satisfatórias.

Para os Estados da Bahia (exceto a região cacauceira), Espírito Santo e Santa Catarina (exceto as microrregiões Colonial do Oeste e Colonial do Rio do Peixe), para os quais não se conseguiram dados sobre análises de fertilidade, tornou-se necessário avaliar tentativamente o nível nutricional dos solos. Para os dois Estados que possuem levantamentos parciais foi feita uma extrapolação dos resultados desses diagnósticos, tomando-se também em consideração o nível de fertilidade dos solos dos Estados limítrofes e o da Grande Região correspondente. Para o Estado do Espírito Santo adotaram-se aproximadamente as mesmas taxas de deficiências encontradas para o vizinho Estado do Rio de Janeiro. Desta forma, procurou-se evitar uma lacuna no cálculo da demanda potencial de fertilizantes, objetivo final deste trabalho. Por outra parte, considerando-se não haver uma base suficiente para semelhante aproximação quanto aos solos dos Estados do Maranhão e do Piauí, foram estes deixados à margem do presente levantamento.

Uma das metas do Programa Nacional de Análise do Solo consiste em uniformizar os procedimentos analíticos, de tal sorte que os resultados obtidos pelos diversos laboratórios a ele vinculados possam ser comparados. Embora alguns pesquisadores continuem adotando métodos ligeiramente distintos daqueles preconizados pelo Programa, a maioria dos laboratórios, tanto oficiais como particulares, obedece às normas do PNAS.

As análises de fertilidade compreendem, em regra, determinações de fósforo (P), potássio (K), cálcio mais magnésio (Ca + Mg), reação do solo (pH) e alumínio (Al). Apenas os laboratórios dos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul incluíram, ademais, a avaliação da percentagem da matéria orgânica (% M.O.), feita com base na determinação do teor de carbono (C) total. O nitrogênio (N), embora seja um dos três macronutrientes principais, deixa de ser determinado nas análises de rotina, pois se reconhece a inexistência de correlação significativa entre os teores de N total no solo e a resposta das plantas à adubação nitrogenada.

Para interpretação dos dados analíticos, foram organizados "padrões de fertilidade" para cada um dos elementos pesquisados. Tais padrões são estabelecidos em função dos resultados de grande número de experimentos, conduzidos em casas de vegetação e no campo, nos quais correlacionam-se as respostas das plantas à adição de diferentes doses de fertilizantes. O

Programa Nacional de Análise do Solo utiliza apenas dois níveis: baixo e alto, para cada nutriente, e adota a unidade "parte por milhão" (ppm), correspondente a mg/kg de solo ou a mg/l de terra, para indicar a concentração do elemento no solo analisado. Uma vez que o presente estudo versa apenas sobre os macronutrientes principais (N, P e K), a atenção será fixada nos teores de fósforo e potássio encontrados nos solos, já que o nitrogênio não é incluído nessas análises de rotina.

Por conseguinte, os padrões de fertilidade preconizados pelo PNAS para fósforo e potássio são:

Nível "baixo" para fósforo	até 10 ppm P
Nível "alto" para fósforo	mais de 10 ppm P
Nível "baixo" para potássio	até 45 ppm K
Nível "alto" para potássio	mais de 45 ppm K

Diz-se que um nutriente encontra-se num nível baixo quando a quantidade disponível desse elemento no solo é insuficiente para atender às necessidades nutricionais das plantas, de sorte que se pode esperar, com grande probabilidade, uma resposta significativa à incorporação do adubo correspondente ao solo. Por oposição, quando o solo for classificado num nível alto para um dado nutriente, ele terá condições de fornecer às plantas quantidades maiores desse elemento, de sorte que será menor a probabilidade de se obter resposta significativa à adubação.

À medida que progredirem os trabalhos de experimentação com fertilizantes nas diversas regiões, pode-se esperar que os limites entre esses níveis venham a ser modificados, para que melhor se ajustem aos resultados experimentais. Com efeito, isto já ocorreu, pois apenas alguns Estados (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Rio de Janeiro e São Paulo) seguem utilizando os níveis aceitos pelo Programa Nacional de Análise do Solo. Os demais Estados, como se verá na discussão adiante feita, modificaram, em maior ou menor grau, os limites entre o que consideram teor alto e baixo dos dois nutrientes.

Muitas instituições de pesquisa empregam três, e até quatro, padrões de fertilidade para cada nutriente. Para facilitar a comparação entre os vários levantamentos, procurou-se ajustar os dados originais, de forma a trabalhar-se com apenas dois níveis — "baixo" e "médio-alto" — que, a menos que haja menção específica, correspondem às duas classes referendadas pelo PNAS. Quando, para certo Estado, houverem ocorrido modificações nos níveis para P e K, elas serão expressamente indicadas.

Os levantamentos já publicados foram originalmente efetuados ao nível de município, aproveitando-se os resultados das análises referentes a cada unidade administrativa, sem se levar em conta as categorias de solos ou os tipos de exploração agrícola predominantes. (Faz exceção o levantamento relativo às Zonas Oeste e Rio do Peixe de Santa Catarina, para o qual foi seguida outra metodologia). Tendo-se em conta a diversidade de modos de apresentação adotados nos trabalhos consultados, preferiu-se remanejar os dados, de molde a utilizar-se a microrregião homogênea, tal como definida pela Fundação IBGE, como unidade básica do levantamento. Assim, os resultados por município foram ponderados em relação aos dos

demaís municípios componentes da mesma microrregião, para obter-se a classificação final da fertilidade dos solos do conjunto.

Deve-se chamar a atenção para o fato de que todos os resultados disponíveis por município foram computados. Quando, entretanto, a microrregião em conjunto apresentava número insignificante de amostras analisadas ou, ainda, quando inexistiam dados por completo ou estes eram inconsistentes, tornou-se necessário obter a classificação da fertilidade dos solos por estimativa, utilizando-se as médias dos valores observados para as microrregiões circunvizinhas. Considerando-se a relativa uniformidade na distribuição das áreas deficientes e não-deficientes, acredita-se que tal procedimento não introduz erros sensíveis, mesmo porque não altera significativamente os resultados finais médios para o Estado. Além disto, tal artifício foi empregado de maneira restrita, como se verá na discussão correspondente a cada unidade da Federação, feita a seguir.

Por fim, cumpre destacar que as informações sobre área total por Estado e por microrregião, bem como as estatísticas referentes à área cultivada em cada microrregião, foram compiladas das mais recentes publicações da Fundação IBGE.²

7.2.3. — Caracterização da Fertilidade dos Solos por Estados

De acordo com a metodologia delineada no item anterior, os dados existentes para cada Estado foram manejados de forma a permitir a caracterização do aspecto nutricional dos solos de cada microrregião, no que respeita ao fósforo e ao potássio. A partir deste ponto, obteve-se a avaliação do nível de fertilidade dos solos de cada unidade estudada, ponderando-se as áreas cultivadas em função dos resultados das análises para cada microrregião, admitindo-se que tais resultados definem o nível nutricional dos solos levantados.

Os dados obtidos para cada Estado estão sendo apresentados de duas formas: em uma tabela, na qual os resultados das análises relativas a cada microrregião aparecem em percentagem, distribuídos segundo os dois níveis considerados para cada nutriente; num conjunto de dois mapas, um para fósforo e outro para potássio, zoneados segundo o atual critério de divisão geográfica, em que cada microrregião encontra-se representada em função da percentagem de amostras analisadas que se mostraram deficientes. Foram estabelecidas quatro classes (0-25, 26-50, 51-75 e 76-100%) de amostras deficientes, e a posição de cada microrregião é indicada de acordo com a legenda que acompanha os mapas. Por conveniência, em vez de representar-se cada Estado isoladamente, preferiu-se confeccionar

2 BRASIL, Anuário Estatístico do Brasil, 1971 (Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1971), 832 pp.: e BRASIL, Divisão do Brasil em Microrregiões Homogêneas — 1968 (Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1970).

os mapas das quatro Grandes Regiões Brasileiras, o que permite fácil confronto entre as Unidades Federativas.

Feitas estas observações, passa-se agora à discussão pormenorizada de aspecto nutricional dos solos de cada Estado, com ligeiras referências sobre a origem dos dados, deixando-se para uma seção posterior a apreciação sobre a sua representatividade.

7.2.3.1 — Estados do Nordeste

a) Estado do Ceará

O diagnóstico da fertilidade dos solos do Estado do Ceará, em sua primeira aproximação, foi feito em 1971, por técnicos da Divisão de Pedologia e Geologia (DPG), da Superintendência do Desenvolvimento do Estado do Ceará (SUDEC),³ em Fortaleza. Serviram de base para o trabalho os resultados de 4.150 análises de solos, executadas pelo laboratório da Escola de Agronomia da Universidade Federal do Ceará.

O trabalho original apresenta os resultados para fósforo, potássio, cálcio mais magnésio e alumínio, observados em cada microrregião homogênea, indicando, para cada elemento analisado, as percentagens de amostras que se distribuem nos três níveis adotados (alto, médio e baixo). O levantamento atingiu 22 das 23 microrregiões em que se divide o Estado do Ceará e apenas a Microrregião 71 (Pereiro), com 2.060 km² de área total (1,39% da área do Estado) e dois municípios, deixou de ser abrangida por inexistência de dados analíticos. O relatório não menciona o número de amostras por microrregião e lembra que nele se levou em conta que as amostras provenientes de determinada microrregião representam a fertilidade potencial dos solos da área, sem preocupação de ordem amostral.

Uma vez que o trabalho original já apresentava os dados de acordo com a nova divisão regional do Brasil, os únicos ajustamentos feitos dizem respeito à redução do número de níveis adotados para fósforo e potássio (de três para dois) e à estimativa da fertilidade dos solos da Microrregião 71. Os índices de fertilidade para a Microrregião 71 foram considerados como iguais à média daqueles observados para as Microrregiões limítrofes, de números 61, 70 e 74.

Efetuada os cálculos, foram analisados os resultados, chegando-se às seguintes conclusões:

Para Fósforo: Pouco mais da metade da área cultivada no Estado do Ceará (mais precisamente: 56,6%) apresenta-se deficiente em fósforo, classificando-se os restantes 43,4% dos solos cultivados como razoavelmente supridos do elemento em questão (Tabela VII.3 e Figura VII.5). O maior índice de deficiências (94,4%) coube à Microrregião 60 (Litoral de Pacajus), enquanto a Microrregião 70 (Médio Jaguaribe) apresentou o índice mais

³ Superintendência do Desenvolvimento do Ceará, *Avaliação Inicial da Fertilidade dos Solos do Ceará — Algumas Informações sobre a Estrutura Fundiária e as Principais Culturas do Estado* (Fortaleza, SUDEC, 1971).

favorável, com apenas 28,5% dos seus solos deficientes em fósforo. O diagnóstico revela que as microrregiões com carência mais acentuada (acima de 60,0%) são aquelas correspondentes ao litoral cearense (Microrregiões 56, 57, 58, 59 e 60), as que fazem fronteira com o Estado de Pernambuco (Microrregiões 76, 77 e 78); duas microrregiões que se limitam com o Estado do Piauí (62 e 66); a Microrregião da Serra de Baturité (65); e a Microrregião 68, que corresponde aos Sertões de Quixeramobim.

Para Potássio: De modo geral, os solos do Estado do Ceará podem ser considerados como possuindo teor satisfatório de potássio assimilável, visto que as deficiências foram constatadas em apenas 12,2% da área total cultivada (Tabela VII.3 e Figura VII.6). As maiores carências foram identificadas também na Microrregião 60 (Litoral de Pacajus, com 77,0% de amostras deficientes), à qual se juntam outra Microrregião litorânea — a 55 — e a Microrregião 62 (Serra de Ibiapaba), ambas com cerca de 60% das suas áreas deficientes em potássio. Enquanto isso, as Microrregiões 75, 76 e 77 não apresentaram qualquer carência em relação a este cátion, e, em nove outras microrregiões, as deficiências acusadas não ultrapassaram mais de 10% das amostras.

b) Estado do Rio Grande do Norte

O primeiro, e até agora único, esboço da fertilidade dos solos do Estado do Rio Grande do Norte foi feito pelo Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Nordeste (IPEANE),⁴ que, na oportunidade levantou também os Estados da Paraíba, Pernambuco e de Alagoas. O trabalho, em sua primeira aproximação, foi publicado em 1969, e os técnicos do Setor de Solos do IPEANE preparam-se para processar os dados coligidos desde então, o que permitirá a atualização dos levantamentos, dando-lhes também maior precisão, visto que a análise disponível no momento foi feita à base dos resultados de apenas 15.000 amostras de solos, distribuídas pelos quatro Estados. Não há menção sobre o número de análises específicas para o Rio Grande do Norte, nem sobre a distribuição das amostras por município. O levantamento original está sintetizado em três mapas, que indicam, por município, as deficiências de fósforo e potássio e a necessidade de calcário em cinco níveis percentuais (0-19, 20-39, 40-59, 60-79 e 80-100%), em relação ao número de amostras analisadas.

Como os resultados estavam apresentados por município, houve necessidade de agregá-los para expressá-los em termos de microrregiões. A interpretação final mostra o seguinte panorama para a fertilidade dos solos do Estado, em relação aos dois elementos estudados:

Para Fósforo: A situação do fósforo no Rio Grande do Norte mostra uma extraordinária semelhança com a já analisada para o Estado do Ceará. Também aqui, pouco mais da metade (precisamente 56,1%) das amostras analisadas apresentam-se deficientes em P (Tabela VII.3 e Figura VII.5),

⁴ S. J. Galvão e R. Cate Jr., Levantamento da Fertilidade dos Solos do Nordeste — 1.^a Aproximação (Recife, IPEANE, 1969), 14 pp.

e as microrregiões mais carentes são aquelas correspondentes ao litoral norte-rio-grandense (Microrregião 79 — Salineira, e Microrregião 84, que abrange Natal e adjacências), com índices de deficiências iguais a 82,5 e 77,0%, respectivamente. A estas juntam-se as Microrregiões 83 (transição entre o litoral e o sertão), com 80,4% de solos com menos de 10 ppm de P, e 58 (Serrana Norte-Rio-Grandense), fronteira aos Estados da Paraíba e do Ceará, que ostenta o mais elevado grau de pobreza em P (90,0%). A Microrregião 80 (Litoral de São Bento do Norte) parece estar mal caracterizada, pois seu índice de deficiências (10,0% — o menor do Estado) diverge marcadamente daqueles observados para as duas outras áreas litorâneas que a cercam e que já foram mencionadas.

Para Potássio: Em conjunto, o Estado do Rio Grande do Norte apresenta uma taxa de deficiências correspondente a 27,8% da área amostrada (Tabela VII.3 e Figura VII.6). Por coincidência, as menores disponibilidades de potássio foram encontradas principalmente naquelas microrregiões que também apresentam problemas quanto ao fósforo. As Microrregiões 84 e 85 — Natal e Serrana Norte-Rio-Grandense — exibem os mais elevados graus de deficiências, que atingem, respectivamente, 57,6 e 50,4% das amostras analisadas. As Microrregiões 79 (Salineira), 80 (Litoral de São Bento do Norte) e 81 (Açu e Apodi) vêm a seguir, com taxas menores. A julgar pelo levantamento, o Rio Grande do Norte aparece em posição mais desfavorável quando comparado ao Ceará.

c) Estado da Paraíba

Valem aqui as mesmas considerações metodológicas feitas a respeito do Rio Grande do Norte.

As conclusões que se pode extrair do levantamento efetuado pelo IPEANE,⁵ depois de feitos os ajustes necessários, são as seguintes:

Para Fósforo: Diferindo dos dois Estados anteriores, a Paraíba caracteriza-se por apresentar uma grande extensão de áreas contínuas com problemas de deficiências de fósforo, embora o resultado final para o Estado (47,5% de solos com menos de 10 ppm de P disponível) seja um tanto inferior ao observado para o Ceará e o Rio Grande do Norte (Tabela VII.3 e Figura VII.5). Com efeito, as Microrregiões 90, 91, 92, 93, 97, 98 e 99, todas vizinhas, embora possuindo características fisiográficas distintas (pois abrangem desde o sertão semi-árido até o litoral, passando pelo Brejo e pelo Agreste paraibanos), têm em comum o fato de, sem exceção, apresentarem solos com uma taxa de deficiência superior à média do Estado. Para tais microrregiões, que representam aproximadamente um terço da área total do Estado e onde se concentra a principal atividade agrícola da Paraíba, as proporções das áreas cultivadas com deficiências de fósforo variam entre 53,9% (Microrregião 90) e 83,0% (Microrregião 93). Por outro lado, dentre as cinco microrregiões que apresentam grau de deficiências inferior à média do Estado, merece destaque a Microrregião 94 (Sertão de

⁵ S. J. Galvão e R. Cate Jr., *op. cit.*

Cajazeiras), por ser aquela que possui a menor porcentagem de área com problemas relacionados com o fósforo (26,3%).

Para Potássio: A Paraíba parece estar em boa posição no que se refere ao estado do potássio em seus solos. As deficiências incidem apenas sobre 18,4% da área cultivada, o que a coloca numa posição intermediária entre o Ceará e o Rio Grande do Norte (Tabela VII.3 e Figura VII.6). As microrregiões que apresentam uma proporção de solos deficientes superior à média do Estado (Microrregiões 91, 93, 98 e 99) coincidentemente ostentam também problemas quanto à disponibilidade de fósforo, sendo que a Microrregião 93 (Litoral Paraibano) detém os mais elevados índices de deficiências para ambos os elementos.

d) Estado de Pernambuco

Como já ficou dito, o levantamento do Estado de Pernambuco foi executado, em conjunto com o de outros três Estados nordestinos, pelo Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Nordeste (IPEANE),⁶ que tem sede em Recife. Continuam, pois, pertinentes as observações metodológicas desenvolvidas quando se abordou o levantamento do Estado do Rio Grande do Norte.

A análise dos resultados mostra a seguinte situação para os dois macronutrientes estudados:

Para Fósforo: As deficiências de fósforo (Tabela VII.3 e Figura VII.5) atingem quase dois terços da área amostrada no Estado de Pernambuco (62,5% das amostras) e parecem incidir indistintamente sobre todas as microrregiões, embora umas apresentem maiores problemas que outras. Oito das 13 microrregiões do Estado aparecem como possuindo uma proporção de solos carentes superior à média geral, enquanto as porcentagens de deficiências nas cinco microrregiões restantes — que oscilam entre 30,7% e 55,6% — não se afastam muito do valor médio. O levantamento mostra que a situação é mais desfavorável na Zona da Mata e na Região de Araripina (Microrregiões 110, 111, 112 e 101), onde às severas deficiências de fósforo vêm somar-se os baixos níveis de potássio.

Para Potássio: No Estado de Pernambuco as proporções entre solos carentes em fósforo e em potássio mostram-se inversas, pois, enquanto 62,5% dos solos apresentavam problemas quanto ao primeiro elemento, os resultados indicam que 63,0% da área cultivada possuem um nível médio-alto de potássio (Tabela VII.3 e Figura VII.6). Seis microrregiões possuem proporção de solos deficientes superior à média do Estado, sendo que os maiores problemas atingem precisamente as microrregiões que também apresentam os mais baixos níveis de fósforo, já citados, e mais a Microrregião 106 (Arcoverde). A melhor posição cabe à Microrregião 103 (Sertão Pernambucano do São Francisco), que possui apenas 13% de solos pobres em potássio.

⁶ Ibidem.

e) Estado de Alagoas

Foi este o quarto Estado incluído no levantamento executado pelo IPEANE,⁷ ao qual já se fez referência.

São as seguintes as conclusões que podem ser inferidas a partir dos resultados:

Para Fósforo: O conjunto dos solos carentes em fósforo corresponde aproximadamente a três quartos da área amostrada no Estado (Tabela VII.3 e Figura VII.5). A distribuição das deficiências guarda certa semelhança com aquela verificada para Pernambuco, visto que elas atingem mais ou menos severamente todas as microrregiões, com maior incidência sobre as áreas mais úmidas do Agreste e da Mata. As Microrregiões 116 (93,1% de deficiências), 117, 118, 119 e 120 (deficiências entre 81,1 e 86,0%) são as que apresentam maiores problemas, enquanto mais da metade dos solos das demais microrregiões também se situam no nível baixo (para as Microrregiões 113, 114, 115 e 121, as taxas de deficiências variam entre 53,8 e 63,5%).

Para Potássio: As deficiências de potássio abrangem 36,6% dos solos do Estado de Alagoas, o que dá a proporção aproximada de um terço de solos com nível baixo, para dois terços de solos com nível médio-alto (Tabela VII.3 e Figura VII.6).

Verifica-se estreita associação entre as deficiências do fósforo e de potássio, uma vez que, para ambos os elementos, os níveis mais baixos foram encontrados no mesmo conjunto formado pelas Microrregiões 116, 117, 118, 119 e 120. A Microrregião mais favorecida é a de número 113, em que as deficiências foram constatadas em apenas 10,0% das amostras analisadas. A situação é mais crítica na Microrregião 119 (73,4% de solos com nível baixo).

f) Estado de Sergipe

O levantamento do Estado de Sergipe foi executado pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Leste,⁸ com sede em Cruz das Almas — BA. Pertencendo à rede de centros de pesquisas agrônômicas do Ministério da Agricultura, o IPEAL cobre os Estados de Sergipe e Bahia. O relatório dos trabalhos foi publicado em 1969 e nele aparece, por município, a distribuição percentual dos resultados analíticos, segundo três níveis. Embora adotando os métodos analíticos recomendados pelo Programa Nacional de Análise do Solo, os técnicos do Setor de Solos do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Leste — IPEAL — definiram, em função de trabalhos de experimentação ali conduzidos, níveis de fertilidade específicos para o Estado de Sergipe e que são os seguintes: para fósforo: baixo — 0 a 13 ppm; médio — 14 a 30 ppm; alto — mais de 30 ppm de P; para potássio: baixo — 0 a 50 ppm; médio — 51 a 100 ppm; alto — mais de 100 ppm de K.

⁷ *Ibidem.*

⁸ R. Fonseca et alii, *Disponibilidade de Fósforo e Potássio e Necessidade de Calagem em Solos do Estado de Sergipe* (Cruz das Almas: IPEAL, 1969). 6 pp. (mimeografado).

Os níveis estabelecidos foram conservados, fazendo-se a agregação entre os dois últimos, pelo que se considera como enquadrado no nível médio-alto todo solo que apresentar mais de 13 ppm de P e mais de 50 ppm de K. Também, em vista da sistemática adotada, agregaram-se proporcionalmente os dados referentes aos municípios de uma mesma microrregião, para se obter a classificação da fertilidade dos solos desta.

As conclusões extraídas foram as seguintes:

Para Fósforo: É bastante acentuado o problema das deficiências de fósforo no Estado de Sergipe, uma vez que ele foi constatado em 91,8% das amostras analisadas, afetando indistintamente todas as microrregiões que apresentam taxas de pobreza em P, variando entre o mínimo de 80,0 e o máximo de 97,1% (Microrregiões 130 e 126, respectivamente). (Tabela VII.3 e Figura VII.5).

Para Potássio: Dos Estados do Nordeste, Sergipe é o que apresenta as mais elevadas taxas de deficiências para o potássio (52,2% do total de análises). (Tabela VII.3 e Figura VII.6). Das oito microrregiões em que se divide o Estado, quatro apresentam mais de 70,0% dos seus solos enquadrados no nível baixo (Microrregiões 124, 126, 127 e 129). Por sua vez a Microrregião 123 praticamente não apresenta problemas, visto que 97,4% das amostras dela provenientes revelaram possuir mais de 50 ppm de K, o que a situa no nível médio-alto. As Microrregiões 125 (27,2% de deficiências), 130 (13,0% dos solos pobres) e 128 (51,7% de carências, quase igual à média do Estado), completam o quadro.

g) Estado da Bahia

As análises de solos do Estado da Bahia são executadas pelos laboratórios do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Leste — IPEAL, em Cruz das Almas, e do Centro de Pesquisas do Cacau, da Comissão Executiva do Plano de Recuperação Econômico-Rural da Lavoura Cacaueira (CEPEC-CEPLAC), com sede em Itabuna.

Até o momento, encontra-se editado apenas o diagnóstico sobre a fertilidade dos solos da região cacaueira de responsabilidade do CEPEC-CEPLAC. Através de contatos mantidos com técnicos do IPEAL, obteve-se a informação de que os dados relativos às análises procedidas na Seção de Solos do Instituto estão sendo processados, não havendo viabilidade de sua inclusão no presente estudo. Desta forma, apreciar-se-á o nível nutricional dos solos da região cacaueira baiana sob influência da CEPLAC com base no diagnóstico publicado, ao mesmo tempo em que se tentará obter uma estimativa da fertilidade dos solos das demais regiões do Estado.

i) Região Cacaueira

O diagnóstico da fertilidade dos solos cultivados com cacau foi publicado pelo CEPEC,⁹ em 1970, e tem por base os resultados de 6.949 análises. O trabalho original apresenta um zoneamento

⁹ M. B. M. Santana, F. P. C. Rosand e E. R. Miranda, **Nível Nutricional dos Solos da Região Cacaueira da Bahia** (Itabuna, BA: CEPLAC, 1970), 28 pp. (Boletim Técnico n.º 6).

de acordo com a antiga divisão em regiões fisiográficas, cobrindo 43 municípios, localizados na Zona Cacaueira, no Extremo Sul e na Região de Jequié (denominações antigas). A Zona Cacaueira foi dividida, pela CEPLAC, em três zonas distintas: Sul, Centro e Norte e a ela se refere a maioria das amostras. Tendo em vista ajustar os dados ao novo zoneamento adotado pela Fundação IBGE, os municípios relacionados no trabalho foram distribuídos dentro das microrregiões correspondentes e, ao final, os resultados passaram a ser apresentados segundo seis microrregiões: Jequié, Tabuleiro de Valença, Encosta do Planalto de Conquista, Cacaueira, Interiorana do Extremo Sul da Bahia e Litorânea do Extremo Sul da Bahia (Microrregiões 144, 152, 153, 154, 155 e 156).

Os técnicos do CEPEC-CEPLAC adotam, para o fósforo, os mesmos níveis estabelecidos pelo Programa Nacional de Análise do Solo (baixo — 10 ppm P; alto — mais de 10 ppm P), mas o limite entre os níveis baixo e alto para potássio é definido em 0,10 me k \pm 100 g de TFSA, equivalente a 39 ppm de k.

Levadas em conta as observações acima, este é o aspecto do fósforo e do potássio nas microrregiões baianas sob influência da CEPLAC:

Para Fósforo: O nível nutricional dos solos, no que respeita ao fósforo, é muito baixo, uma vez que deficiências foram constatadas em 92,1% das amostras analisadas (Tabela VII.3 e Figura VII.5). A melhor situação é a da Microrregião 153, que apresenta 70,0% de deficiências. Quatro outras microrregiões, inclusive a de número 154, onde se concentra a maior parte das plantações de cacau, possuem um grau de carência superior a 90,0%, variando entre 91,8 e 98,0%. Apenas 7,9% dos solos cultivados na zona dominada pelo cacau apresentam mais de 10 ppm de P (nível médio-alto).

Para Potássio: As deficiências de potássio, contudo, não atingem mais que um quarto da área cultivada (precisamente 26,1%), correspondente à metade da taxa observada para o Estado de Sergipe, que entretanto se equipara à região cacaueira no que respeita aos níveis de fósforo no solo. (Tabela VII.3 e Figura VII.6). As microrregiões mais pobres em fósforo formam o conjunto de área que apresenta a maior proporção de amostras deficientes em potássio (Microrregiões 152, 144 e 154), todas com índices superiores à média observada para a região cacaueira.

ii) Restante do Estado

Na impossibilidade de contar-se com os resultados das análises executadas pelo IPEAL, que deveriam cobrir o restante do Estado da Bahia, procurou-se estimar a proporção de solos deficientes em fósforo e potássio com base nos resultados do levantamento da fertilidade dos solos da região cacaueira balana e nos diagnósticos preparados para os Estados limítrofes.

Tendo em vista que as condições ecológicas da zona cacaueira da Bahia diferem bastante daquelas observadas nas demais regiões do Estado, parece lógico admitir que as taxas de deficiên-

TABELA VII.3

FERTILIDADE DOS SOLOS DOS ESTADOS QUE COMPÕEM A REGIÃO NORDESTE — DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA ÁREA CULTIVADA POR ESTADO, EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE FÓSFORO E POTÁSSIO

Estados	Fósforo (ppm)		Potássio (ppm)	
	Baixo (≤ 10) Área %	Médio-Alto (> 10) Área %	Baixo (≤ 45) Área %	Médio-Alto (> 45) Área %
Ceará	56,6	43,4	12,2	87,8
Rio Grande do Norte	56,1	43,9	27,8	72,2
Paraíba	47,5	52,5	18,4	81,6
Pernambuco	62,5	37,5	37,0	63,0
Alagoas	72,7	27,3	36,6	63,4
Sergipe *	91,8	8,2	52,2	47,8
Bahia (Região Cacaueira) **	92,1	7,9	26,1	73,9
Bahia (Restante do Estado) ***	75,0	25,0	50,0	50,0

* Baixo teor de P ≤ 13 ppm; Médio-alto teor de P > 13 ppm.

Baixo teor de K ≤ 50 ppm; Médio-alto teor de K > 50 ppm.

** Baixo teor de K ≤ 39 ppm; Médio-alto teor de K > 39 ppm.

*** Estimativas

FIGURA VII 5

LEVANTAMENTO DA FERTILIDADE DOS SOLOS NA REGIÃO NORDESTE

DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS DEFICIÊNCIAS DE FÓSFORO

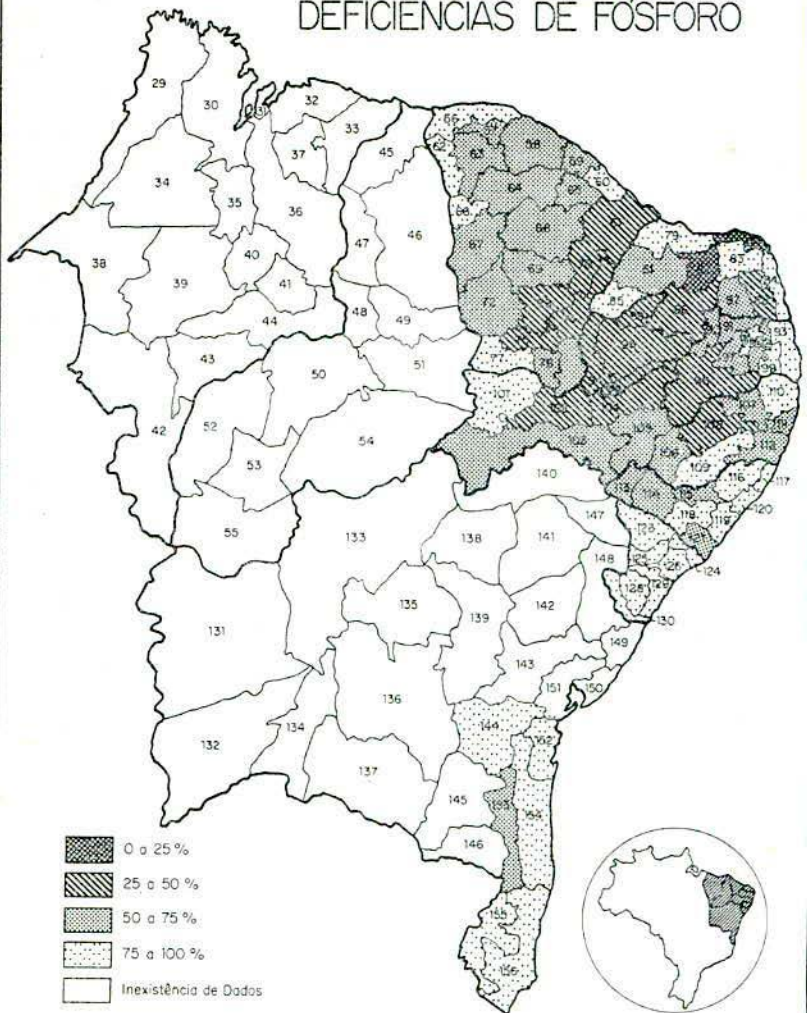
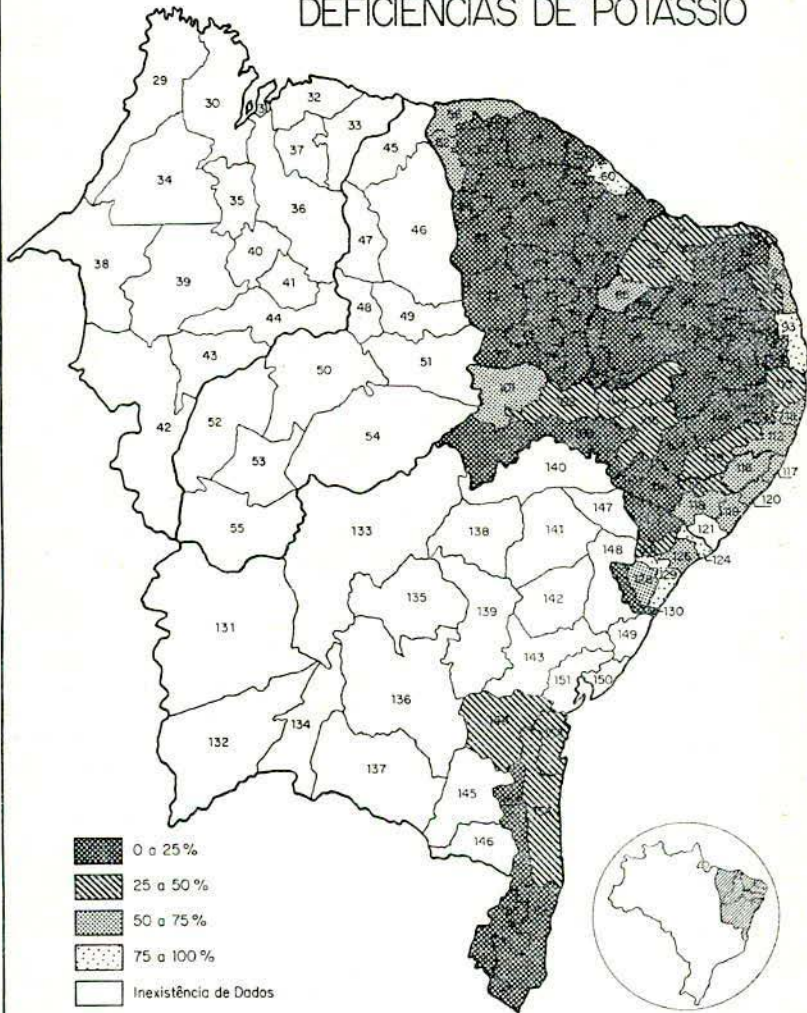


FIGURA VII 6

LEVANTAMENTO DA FERTILIDADE DOS SOLOS NA REGIÃO NORDESTE

DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS DEFICIÊNCIAS DE POTÁSSIO



cias venham a ser menos severas nas áreas não levantadas. Desta forma, a situação de fertilidade dos solos destas regiões poderia ser caracterizada da seguinte maneira:

Para Fósforo: Aceitou-se que as deficiências deste elemento provavelmente atingiriam 75% da área cultivada no restante do Estado. Conseqüentemente, os outros 25% da área cultivada ficariam enquadrados no nível médio-alto.

Para Potássio: No que respeita a este nutriente, admitiu-se que os solos do Estado da Bahia (exceto os da região cacauzeira) acompanhariam os padrões médios de deficiências encontrados para os Estados de Sergipe e Minas Gerais.

Por conseguinte, avaliou-se que 50% dos solos apresentariam deficiências em potássio, enquanto os restantes 50% provavelmente estariam incluídos na faixa dos solos bem providos do elemento.

7.2.3.2 — Estados do Sudeste

a) Estado de Minas Gerais

Até o momento não foram divulgados oficialmente os resultados das análises de fertilidade dos solos do Estado de Minas Gerais, consoante informações colhidas junto aos setores especializados do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Centro-Oeste (IPEACO), com sede em Sete Lagoas, da Escola Superior de Agricultura de Lavras e da Escola Superior de Agricultura da Universidade Federal de Viçosa. Por ocasião da visita a estes centros, constatou-se que o sumário de fertilidade dos solos do Estado encontra-se em fase de elaboração, para o que estão sendo reunidos os dados analíticos atualmente em poder de cada instituição. Como a publicação final demandará ainda algum tempo, os responsáveis pelos setores de fertilidade de solos do IPEACO e da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), compreendendo a importância deste trabalho, aquiesceram em liberar, para avaliação, os dados referentes às amostras analisadas pelos respectivos laboratórios. Assim, o presente estudo antecipa os resultados do diagnóstico da fertilidade dos solos de Minas Gerais e foi elaborado a partir de 18.831 análises executadas pela ESAL e de 7.992 análises procedidas pelo IPEACO, às quais se juntam os resultados de 142 análises efetuadas em amostras procedentes de campos de demonstração de uso de adubos, instalados em municípios mineiros pela Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA). Embora não inclua os dados em poder da Universidade Federal de Viçosa, acredita-se que as observações seguintes, feitas com base nos resultados de 26.965 análises de amostras representativas, refletirão, de modo satisfatório, o estado nutricional dos solos.

Os laboratórios de análises de solos do Estado de Minas Gerais conjugaram seus esforços para permitir um melhor conhecimento dos aspectos da fertilidade das áreas em que atuam. Para tanto, utilizam as mesmas téc-

nicas analíticas e os mesmos níveis para os elementos. Os métodos empregados nas análises de rotina equivalem aos do Programa Nacional de Análise do Solo. Os padrões de fertilidade para fósforo também são idênticos, mas os centros de pesquisa de Minas Gerais definiram limites distintos para o potássio, elevando o nível crítico de 45 para 60 ppm. Assim, as classes de fertilidade para o potássio são: baixo — 0 a 60 ppm; médio — 61 a 120 ppm; alto — mais de 120 ppm. Tais níveis foram aqui reduzidos para apenas dois (baixo e médio-alto), por elemento.

Agrupados os municípios pelas 46 microrregiões do Estado e ponderados os resultados das análises, tornou-se possível extrair as seguintes conclusões:

Para Fósforo: O levantamento mostra que 83,6% do total de amostras representativas para o Estado indicam carência de fósforo (até 10 ppm do elemento). (Tabela VII.10 e Figura VII.7). Os índices de deficiência são bastante severos, o que é evidenciado pela distribuição das microrregiões de acordo com as percentagens de amostras classificadas como pobres.

TABELA VII.4

DISTRIBUIÇÃO DAS MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS, SEGUNDO AS PERCENTAGENS DE DEFICIÊNCIAS DE FÓSFORO — MINAS GERAIS

Classes de Solo com até 10 ppm de P % do Total de Amostras	Número de Microrregiões
Menos de 60% de Amostras Pobres em P	—
De 60,1 a 70%	3
De 70,1 a 80%	10
De 80,1 a 90%	19
De 90,1 a 100%	14
Total	46

De modo geral, pode-se dizer que as menores taxas de deficiências correspondem à parte setentrional do Estado (Noroeste, Norte e Nordeste).

Para Potássio: A disponibilidade deste elemento chega a constituir problema para cerca da metade (a rigor: 49,4%) da área cultivada em Minas Gerais (Tabela VII.10 e Figura VII.8). A distribuição das microrregiões, de acordo com as percentagens de solos com nível baixo de potássio, é a seguinte:

TABELA VII.5

DISTRIBUIÇÃO DAS MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS, SEGUNDO AS PERCENTAGENS DE DEFICIÊNCIAS DE POTÁSSIO — MINAS GERAIS

Classes de Solo com até 60 ppm de K % do Total de Amostras	Número de Microrregiões
De 0 a 30% de Amostras Pobres em K	12
De 30,1 a 60%	18
Mais de 60%	16
Total	46

Um exame da Figura VII.8 permite generalizar que as regiões com maiores problemas, quanto ao teor de potássio disponível nos solos, correspondem ao Triângulo Mineiro e ao Sul e Sudeste do Estado.

b) Estado do Espírito Santo

As informações sobre os aspectos da fertilidade dos solos do Estado do Espírito Santo vêm sendo levantadas pelo laboratório instalado recentemente em Vitória. Devido ao pouco tempo transcorrido desde a implantação do serviço, é ainda limitado o número de amostras processadas. O IPEACS, cujo raio de ação abrange os Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, possui arquivado um certo número de análises, porém os resultados não puderam ser liberados a tempo de permitir uma apreciação.

Por tais razões, no presente sumário fez-se uma estimativa global dos níveis de fósforo e potássio nos solos do Estado do Espírito Santo, com base nos resultados observados para o contíguo Estado do Rio de Janeiro, cotejada, ainda, com os levantamentos da fertilidade dos solos dos outros dois Estados da Região Sudeste. Admitiu-se, portanto, que os solos cultivados no Estado do Espírito Santo repartem-se quanto aos teores de fósforo e de potássio da seguinte forma:

Para Fósforo: Estimou-se que 80% dos solos apresentariam baixos níveis do elemento, enquanto que os 20% restantes poderiam ser enquadrados na categoria dos solos médio-altos em P.

Para Potássio: Tendo em vista a situação dos demais Estados do Sudeste, especialmente o do Rio de Janeiro, admitiu-se que as deficiências de potássio restringir-se-iam a 30% da área cultivada no Estado do Espírito Santo. Conseqüentemente, 70% dos solos possuiriam teores satisfatórios do elemento em questão.

c) Estado do Rio de Janeiro

Os agricultores fluminenses recebem assistência técnica sobre problemas de fertilidade do solo principalmente através dos serviços especializados da Divisão de Pesquisas Pedológicas (Rio de Janeiro, GB) e do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Centro-Sul — IPEACS (Itaguaí, RJ), ambos do Ministério da Agricultura, bem como do laboratório de fertilidade de solos da Secretaria da Agricultura do Estado do Rio de Janeiro (Niterói). Apesar do razoável número de amostras já analisadas por estes centros, até o momento não foi preparado o levantamento do nível nutricional dos solos fluminenses. Para contornar o problema, buscou-se o acesso aos dados inéditos em poder dos laboratórios de fertilidade. Graças à cooperação demonstrada pelo IPEACS, tornou-se possível antecipar o diagnóstico e incluir o Estado do Rio de Janeiro no presente estudo.

Até o momento, o laboratório da seção de fertilidade de solos do IPEACS processou 5.299 amostras, provenientes de 50 municípios do Estado do Rio de Janeiro. Os métodos analíticos e os níveis de fertilidade para fósforo e potássio são aqueles preconizados pelo PNAS. Distribuídos os municípios segundo as 13 microrregiões homogêneas, e ponderados os resultados, puderam ser feitas as seguintes inferências:

Para Fósforo: A disponibilidade deste elemento nos solos do Estado constitui sério problema, visto que 81,6% das amostras analisadas situaram-se no nível baixo. As taxas de deficiências variaram de 62,9 a 93,3% (Tabela VII.10 e Figura VII.7), com a seguinte distribuição por microrregiões:

TABELA VII.6

DISTRIBUIÇÃO DAS MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS, SEGUNDO PERCENTAGENS DE DEFICIÊNCIAS DE FÓSFORO RIO DE JANEIRO

Classes de Solo com até 10 ppm de P % do Total de Amostras	Número de Microrregiões
Menos de 60% de Amostras Pobres em P	—
De 60,1 a 75%	4
De 75,1 a 90%	5
De 90,1 a 100%	4
Total	13

Os mais elevados índices de deficiências em fósforo foram constatados nas microrregiões que bordejam os Estados de Minas Gerais e São Paulo, conforme pode ser visualizado no respectivo mapa (Figura VII.7).

Para Potássio: É bem menos grave a situação dos solos no tocante à disponibilidade de potássio, uma vez que níveis inferiores a 45 ppm do elemento foram observados apenas em cerca de 30% das amostras analisadas (Tabela VII.10). A distribuição das áreas deficientes é irregular, conforme mostrado na Figura VII.8, e as posições extremas são ocupadas pelas Microrregiões 214 (Cantagalo) e 223 (Baía da Ilha Grande), com taxas de carências de 13,0 e 60,0%, respectivamente.

A distribuição de freqüência de microrregiões, conforme as percentagens de amostras pobres em potássio, é a seguinte:

TABELA VII.7

DISTRIBUIÇÃO DAS MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS, SEGUNDO PERCENTAGENS DE DEFICIÊNCIAS DE POTÁSSIO RIO DE JANEIRO

Classes de Solo com até 45 ppm de K % do Total de Amostras	Número de Microrregiões
De 0 a 25% de Amostras Pobres em K	5
De 25,1 a 50%	7
De 50,1 a 60%	1
Total	13

d) Estado de São Paulo

A primeira aproximação do levantamento da fertilidade dos solos do Estado de São Paulo¹⁰ foi publicada em 1970 e todos os trabalhos estiveram sob a responsabilidade do Instituto Agronômico de Campinas, da Secretaria da Agricultura do Estado. O diagnóstico foi feito em função dos resultados analíticos de 80.692 amostras, enviadas por agricultores de todas as microrregiões do Estado. O trabalho traz um quadro em que aparecem a distribuição das amostras e da área cultivada, por município. O mesmo quadro apresenta, também, a classificação final da fertilidade dos solos de cada comuna paulista, em função dos níveis de nutrientes adotados pelo IAC e que correspondem aos referendados pelo PNAS. O Instituto, nas análises de rotina, determina pH, matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio mais magnésio e alumínio.

¹⁰ H. Gargantini et alii, **Levantamento da Fertilidade dos Solos do Estado de São Paulo 1.ª Aproximação** (Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1970), 32 pp.

Cumpra destacar que o relatório publicado apresenta 12 quadros de dupla entrada, em que cada nível do elemento analisado é confrontado com os níveis equivalentes dos demais elementos, o que permite estabelecer uma série de correlações, enriquecendo a análise. Neste trabalho, apresenta-se apenas a distribuição das áreas cultivadas em cada microrregião, segundo os dois níveis assumidos para fósforo e potássio.

Depois de agregados os municípios, segundo as microrregiões correspondentes e ponderados os resultados, tornou-se possível estabelecer o seguinte quadro para a disponibilidade de fósforo e potássio nos solos paulistas.

Para Fósforo: Este elemento aparece como fator limitante da produção agrícola na grande maioria dos solos do Estado de São Paulo, uma vez que teores abaixo do nível mínimo (10 ppm) foram detectados em 89,5% das amostras analisadas (Tabela VII.10 e Figura VII.7). Tal constatação é melhor evidenciada quando se examina a distribuição das microrregiões em classes, conforme as percentagens de deficiências verificadas.

TABELA VII.8

**DISTRIBUIÇÃO DAS MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS, SEGUNDO
PERCENTAGENS DE DEFICIÊNCIAS DE FÓSFORO
SÃO PAULO**

Classes de Solo com até 10 ppm de P % do Total de Amostras	Número de Microrregiões
De 0 a 50% de Amostras Pobres em P	5
De 51 a 80%	5
De 81 a 99%	13
100%	20
Total	43

Observa-se que 20 das 23 microrregiões do Estado apresentaram carência absoluta do elemento em seus solos, enquanto apenas cinco exibiram taxa de deficiência inferior a 50,0% das amostras analisadas.

De acordo com os dados levantados, podem ser identificadas em São Paulo apenas três zonas em que os problemas relacionados com a disponibilidade de fósforo parecem ser menos acentuados. A primeira delas abrange parte da região de Ribeirão Preto (Microrregiões 229, 230 e 237), onde as taxas de amostras deficientes vão de 33,2 a 64,5%. A segunda área engloba as Microrregiões de Jundiá (257), Paranapiacaba (261), Grande São Paulo (262) e Vale do Paraíba Paulista (259), com taxas oscilando entre 31,5 a 65,7%. Finalmente, a terceira zona correspondente à Baixada Santista e ao Litoral Norte (Microrregiões 266 e 267) com taxas de 48,5 e 68,4%, respectivamente.

Para Potássio: A situação inverte-se completamente quando se analisa a disponibilidade de potássio nos solos paulistas. Com efeito, concentrações inferiores ao nível de 45 ppm de K foram encontradas em apenas 2,5% das amostras estudadas (Tabela VII.10 e Figura VII.8). Assim, a imensa maioria dos solos aparece enquadrada no nível médio-alto. A distribuição das microrregiões em classes de deficiências é apresentada na Tabela VII.9.

TABELA VII.9

DISTRIBUIÇÃO DAS MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS, SEGUNDO AS PERCENTAGENS DE DEFICIÊNCIAS DE POTÁSSIO SÃO PAULO

Classes de Solo com até 45 ppm de K % do Total de Amostras	Número de Microrregiões
Nenhuma Deficiência	32
De 1 a 30% de Amostras Pobres em K	10
De 31 a 60%	1
Total	43

Vê-se, portanto, que para 75% das microrregiões o potássio sempre apareceu em concentrações superiores ao nível crítico, enquanto deficiências leves e moderadas foram observadas nas 11 microrregiões restantes.

TABELA VII.10

FERTILIDADE DOS SOLOS DOS ESTADOS QUE COMPÕEM A REGIÃO SUDESTE — DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA ÁREA CULTIVADA POR ESTADO, EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE FÓSFORO E POTÁSSIO

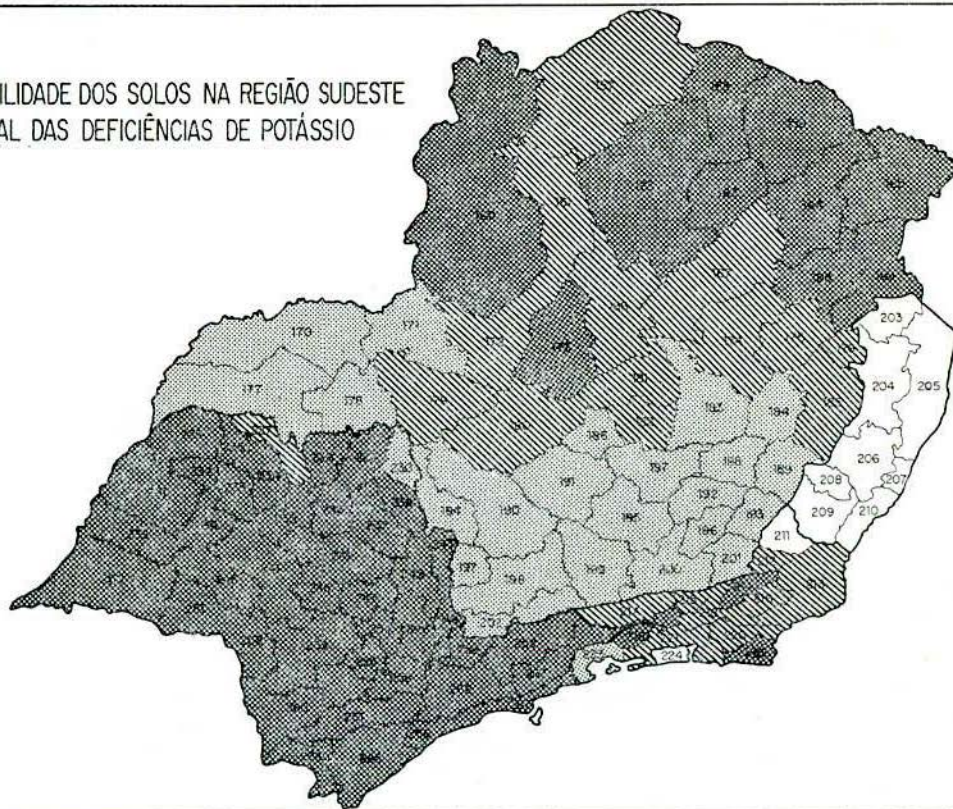
Estados	Fósforo (ppm)		Potássio (ppm)	
	Baixo (≤ 10) Área %	Médio-Alto (> 10) Área %	Baixo (≤ 45) Área %	Médio-Alto (> 45) Área %
Minas Gerais *	83,6	16,9	49,4	50,6
Espírito Santo **	80,0	20,0	30,0	70,0
Rio de Janeiro	81,6	18,4	30,3	69,7
São Paulo	89,6	10,5	2,5	97,5

* Baixo teor de K ≤ 60 ppm; Médio-alto teor de K > 60 ppm.

** Estimativas.

FIGURA VII. 8

LEVANTAMENTO DA FERTILIDADE DOS SOLOS NA REGIÃO SUDESTE
DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS DEFICIÊNCIAS DE POTÁSSIO



Os resultados são coerentes, visto que as maiores taxas de deficiências couberam a áreas que, além de apresentarem problemas quanto ao teor de fósforo (Microrregiões 227 e 235), situam-se nas proximidades do Triângulo Mineiro, que também se enquadra na mesma situação. A Microrregião 230, embora possua um regular estoque de fósforo disponível, mostrou a mais elevada taxa de deficiência para potássio no Estado (51,3% das amostras analisadas).

7.2.3.3 — Estados do Sul

a) Estado do Paraná

As análises de solos para fins de fertilidade estão a cargo de dez laboratórios, sendo quatro deles particulares e os restantes oficiais. De acordo com os resultados obtidos por um desses laboratórios, pertencente ao Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, foi publicado em 1969 um sumário de fertilidade para o Estado do Paraná,¹¹ no qual baseiam-se as observações feitas a seguir.

TABELA VII.11

DISTRIBUIÇÃO DAS MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS, SEGUNDO AS PERCENTAGENS DE DEFICIÊNCIAS DE FÓSFORO — PARANÁ

Classes de Solo com até 9 ppm de P % sobre o Total de Amostras	Número de Microrregiões
Menos de 50%	—
De 51 a 70%	4
De 71 a 90%	16
De 91 a 100%	4
Total	24

O trabalho relaciona, de acordo com o critério de microrregiões homogêneas, os resultados analíticos para pH, alumínio, cálcio mais magnésio, fósforo e potássio, segundo três níveis. No que respeita aos dois únicos elementos aqui estudados, os níveis considerados são: para fósforo: baixo — até 4 ppm; médio — de 4 a 9 ppm; alto — mais de 9 ppm; para potássio: baixo — até 30 ppm; médio — de 30 a 60 ppm; alto — mais de 60 ppm.

11 R. E. Kalckmann e F. G. Munhoz, "Alguns Dados da Análise de Assistência dos Solos do Estado do Paraná", in *Rev. de Esc. de Agron. e Veter.* 5: 1-6. Dez. 1969.

Considerando-se que o limite de 4 ppm está muito aquém do nível crítico estabelecido para o fósforo pelo Programa Nacional de Análise do Solo (10 ppm de P), preferiu-se estender para até 9 ppm a faixa dentro da qual a amostra será enquadrada no nível baixo. Assim, para o Estado do Paraná, considerou-se que os resultados correspondentes aos níveis originais "baixo" e "médio" serão aqui englobados no nível baixo, ficando inalterados os dados para o nível alto (mais de 9 ppm de P). No que se refere ao potássio, manteve-se o limite original para o nível baixo (até 30 ppm de K) e somaram-se os dois outros resultados, para a obtenção do nível médio-alto.

Uma apreciação do conjunto de dados permite inferir as seguintes conclusões para os dois macronutrientes incluídos no estudo:

Para Fósforo: As deficiências de fósforo atingem 80% das áreas amostradas no Estado do Paraná (Tabela VII.15 e Figura VII.9), com graus de intensidade variando dentro de limites não muito amplos, conforme se observa na tabela a seguir, que apresenta a distribuição das microrregiões por classes de deficiência.

Verifica-se que 20 das 24 microrregiões exibem deficiências mais ou menos generalizadas, que atingem mais de 70% das amostras delas provenientes. A julgar pelos dados do levantamento, podem ser apontadas quatro áreas onde as carências de fósforo no solo manifestam-se de maneira menos severa, embora os índices sejam elevados: as microrregiões de Curitiba e dos Campos de Ponta Grossa, com as menores taxas para o Estado: 55,0 e 59,5%, respectivamente; o Norte Velho e a Microrregião Algodoeira de Assaí, em que cerca de três quartos das amostras analisadas apresentam-se carentes; o Norte Novíssimo, com taxas da ordem de 65 a 70% e a Microrregião do Médio Iguaçu, com 72,4% de amostras deficientes.

Para Potássio: Enquanto o Estado de São Paulo apresenta baixíssima proporção de solos carentes em potássio, no vizinho Estado do Paraná a situação é menos favorável, pois as deficiências incidem sobre 21,7% das amostras processadas (Tabela VII.15 e Figura VII.10). A amplitude da variação é grande, uma vez que foram encontradas microrregiões totalmente enquadradas no nível médio-alto (mais de 30 ppm de K), ao lado de outras em que a incidência de amostras com menos de 30 ppm de K ultrapassa a 50% do total. Na Tabela VII.12 vê-se o comportamento global do Estado.

A disponibilidade de potássio é menor nos solos do Norte Novíssimo (Microrregiões 283 e 285), do Norte Novo (Microrregiões 281 e 282) e das Microrregiões 286, 287 e 274 (Campo Mourão, Pitanga e Campos de Jaguaíva).

b) Estado de Santa Catarina

A apreciação da fertilidade dos solos do Estado de Santa Catarina foi feita em duas etapas. Para as regiões Oeste e Rio do Peixe, utilizaram-se os dados específicos contidos no relatório do levantamento de reconhecimento dos solos dessas áreas. Para as demais regiões houve necessidade de estimar as proporções de solos deficientes em fósforo e potássio, uma

TABELA VII.12

**DISTRIBUIÇÃO DAS MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS, SEGUNDO
PERCENTAGENS DE DEFICIÊNCIAS DE POTÁSSIO — PARANÁ**

Classes de Solo com até 30 ppm de K % do Total de Amostras	Número de Microrregiões
De 0 a 10% de Amostras Deficientes	12
De 11 a 40%	10
De 41 a 60%	2
Total	24

vez que não foram conseguidos resultados de análises que cobrissem todo o Estado.

i) Microrregiões Coloniais do Oeste e do Rio do Peixe.

O mapeamento pedológico de Santa Catarina está a cargo de uma equipe de técnicos da Universidade Federal de Santa Maria (RS), por força do convênio entre esta instituição, a SUDESUL e a Secretaria da Agricultura do Estado interessado. Em 1970 foi publicado o primeiro relatório dos trabalhos,¹² que, em sua etapa inicial, cobre as Regiões Oeste e Rio do Peixe, que perfazem, em conjunto, 26,5% da área total do Estado. As considerações feitas a seguir têm por base os elementos contidos nesse levantamento.

O relatório apresenta, além da caracterização completa de 28 perfis, correspondentes às 21 unidades taxonômicas descritas, os resultados da análise química de 195 amostras de solos, coletadas especificamente para avaliação da disponibilidade de nutrientes. Tais amostras de fertilidade foram tomadas em 40 dos 64 municípios que compõem as Microrregiões Coloniais do Rio do Peixe (305) e do Oeste (306) catarinenses. Apesar do reduzido número de análises, as informações que se pode obter são válidas e úteis, visto que a distribuição das amostras é adequada e elas foram extraídas segundo os critérios de máxima representatividade.

A fertilidade dos solos de cada município amostrado foi estimada com base na média dos resultados das análises a ele concernentes. Desta forma, os solos de cada comuna caíram dentro de um dos dois níveis adotados (alto ou médio-baixo), cujos limites para ambos os nutrientes correspondem àqueles estabelecidos em âmbito nacional pelo PNAS. Os índices para cada município foram ponderados em relação aos demais, com o que se extraiu a classificação final da fertilidade dos solos da microrregião correspondente.

De acordo com os resultados obtidos pela aplicação da metodologia

¹² Universidade Federal de Santa Maria, Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul e Secretaria da Agricultura de Santa Catarina, **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de Santa Catarina. Primeira etapa. Zonas Oeste e Rio do Peixe** (Santa Maria: UFSM, 1970), 177 pp.

acima descrita, as duas microrregiões estudadas apresentam-se, quando apreciadas em conjunto, em situação favorável frente àquelas pertencentes aos Estados limítrofes. Com efeito, as deficiências de fósforo são menos severas que aquelas constatadas para os Estados do Paraná e Rio Grande do Sul e as carências de potássio praticamente não se manifestaram. As taxas de deficiências correspondem, no conjunto, a 69,8% para fósforo e 2,6% para potássio. A Região Oeste, além de possuir menores problemas quanto à disponibilidade de fósforo (58,8% de áreas deficientes contra 83,3% para a outra região), apresenta condições topográficas mais favoráveis que a zona do Rio do Peixe. Mesmo assim, a utilização agrícola dos solos não prescinde do emprego de fertilizantes e corretivos, nem da adoção de práticas conservacionistas (Tabela VII.15, Figuras VII.9 e VII.10).

ii) Restante do Estado

O quadro de fertilidade dos solos do Estado de Santa Catarina foi completado mediante a extrapolação dos resultados do diagnóstico anteriormente exposto, confrontada com os dados obtidos para os Estados do Paraná e Rio Grande do Sul.

Com base nesse critério, estabeleceu-se a seguinte distribuição para as áreas cultivadas restantes, no que respeita à disponibilidade dos dois nutrientes:

Para Fósforo: Admitiu-se que as deficiências de fósforo atingiram 70% da área cultivada no restante do Estado de Santa Catarina, situando-se os outros 30% dessa área no nível médio-alto.

Para Potássio: Tendo em vista os resultados dos levantamentos disponíveis para a Região Sul, é viável aceitar que as carências de potássio nos solos de Santa Catarina restrinjam-se a pequenas áreas. Assim, admitiu-se que as deficiências afetariam 5% da área cultivada no restante do Estado, ficando a grande maioria (95%) classificada no nível médio-alto.

c) Estado do Rio Grande do Sul

Até 1966 era insatisfatório o acervo de informações recolhidas sobre o estado nutricional dos solos do Rio Grande do Sul, uma vez que aos laboratórios então existentes chegava número limitado de amostras para análise. Entretanto, a partir desse ano, com o estabelecimento de um programa integrado de extensão, notavelmente bem sucedido, que visava ao aumento da produção através de recuperação da fertilidade dos solos, os agricultores passaram a recorrer à rede de laboratórios, de sorte que o número de análises aumentou abruptamente.¹³

A par dos laboratórios da FA-UFRGS, funcionam no Estado sete outros centros que recebem amostras de agricultores, o que o coloca em

¹³ O Setor de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS, que em 1966, dentro da "Operação Tatu I", analisara 2.300 amostras, viu este número crescer, em 1969, para cerca de 25.000 análises. A pressão da demanda levou a faculdade a instalar um segundo laboratório, em 1970, aumentando para 100.000 análises sua capacidade anual de atendimento.

posição destacada. Saliente-se que três dos nove laboratórios gaúchos foram implantados pela iniciativa privada.

As informações recolhidas foram processadas em computador para permitir a caracterização dos níveis médios para cada um dos 201 municípios estudados. Estes foram agrupados, em seguida, de acordo com o critério das antigas regiões fisiográficas, o que permitiu o diagnóstico da fertilidade e o cálculo das necessidades de adubos e corretivos para as 11 regiões em que se dividiu o Estado.

Tendo em vista que os resultados para os dois nutrientes de interesse para o presente relatório (fósforo e potássio) são apresentados em quatro níveis, e considerando-se também o zoneamento adotado, foram feitos alguns ajustamentos. Assim, agruparam-se os 201 municípios segundo as 24 microrregiões correspondentes, enquanto os quatro níveis para cada nutriente foram reduzidos a dois: para fósforo: baixo — até 8 ppm; médio-alto — mais de 8 ppm; e para potássio: baixo — até 40 ppm; médio-alto — mais de 40 ppm. Uma vez que o relatório apresenta apenas a média final dos resultados analíticos por município, não se pode conhecer a proporção de amostras em um e outro nível. Classificados os municípios dentro de um dos níveis e ponderados os resultados em função da área de cada comuna, obteve-se a posição de cada microrregião no tocante aos teores de fósforo e de potássio. Cumpre salientar que os teores de P e K para a Microrregião 318 foram obtidos por estimativa, pois o pequeno número de amostras dela procedente tornava os resultados inconsistentes.

As seguintes conclusões puderam ser extraídas, quando os resultados finais foram apreciados em conjunto:

Para Fósforo: Os solos do Rio Grande do Sul caracterizam-se por apresentar uma carência generalizada deste elemento. Com efeito, a distribuição das áreas cultivadas em classes de deficiências configura o seguinte quadro:

TABELA VII.13
DISTRIBUIÇÃO DAS MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS, SEGUNDO
AS PORCENTAGENS DE DEFICIÊNCIAS DE FÓSFORO
RIO GRANDE DO SUL

Classes de Solo com até 8 ppm de P % do Total de Amostras	Número de Microrregiões
Menos de 60% de Amostras Pobres em P	—
De 61 a 80%	2
De 81 a 99,9%	7
Com 100%	15
Total	24

Observa-se que 22 microrregiões possuem uma taxa de carência que afeta mais de 80% de suas áreas cultivadas. No conjunto, o Estado aparece com 95,2% dos seus solos enquadrados no nível baixo em fósforo (Tabela VII.15 e Figura VII.9). As Microrregiões 320 (Alto Camaquã) e 308 (Porto Alegre), mesmo com 69,2 e 77,7% de deficiências, são as áreas com teores mais satisfatórios.

Para Potássio: Em relação a este macronutriente, os solos do Rio Grande do Sul assumiram valores somente comparáveis com aqueles encontrados para o Estado de São Paulo. Com efeito, a proporção de área com menos de 40 ppm de K (nível baixo) não ultrapassa, no Rio Grande do Sul, a marca dos 5,3%, o que deixa o Estado sulino em muito boa situação (Tabela VII.15 e Figura VII.10).

A Tabela seguinte mostra como se repartem as microrregiões quanto às percentagens das áreas cultivadas classificadas no nível baixo.

TABELA VII.14
DISTRIBUIÇÃO DAS MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS, SEGUNDO AS
PERCENTAGENS DE DEFICIÊNCIAS DE POTÁSSIO
RIO GRANDE DO SUL

Classes de Solo com até 40 ppm de K % do Total de Amostras	Número de Microrregiões
0% de Amostras Pobres em K	17
1 a 30%	4
31 a 99%	2
Com 100%	1
Total	24

TABELA VII.15
FERTILIDADE DOS SOLOS DOS ESTADOS QUE COMPÕEM A
REGIÃO SUL — DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA ÁREA
CULTIVADA, POR ESTADOS, EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE
FÓSFORO E POTÁSSIO

Estados	Fósforo (ppm)		Potássio (ppm)	
	Baixo (≤ 10)	Médio- Alto (> 10)	Baixo (≤ 45)	Médio- Alto (> 45)
	Área %	Área %	Área %	Área %
Paraná*	79,6	20,4	21,7	78,3
Santa Catarina (Zonas Oeste e Rio do Peixe)	69,8	30,2	2,6	97,4
Santa Catarina (restante do Estado)**	70,0	30,0	5,0	95,0
Rio Grande do Sul***	95,2	4,8	5,3	94,7

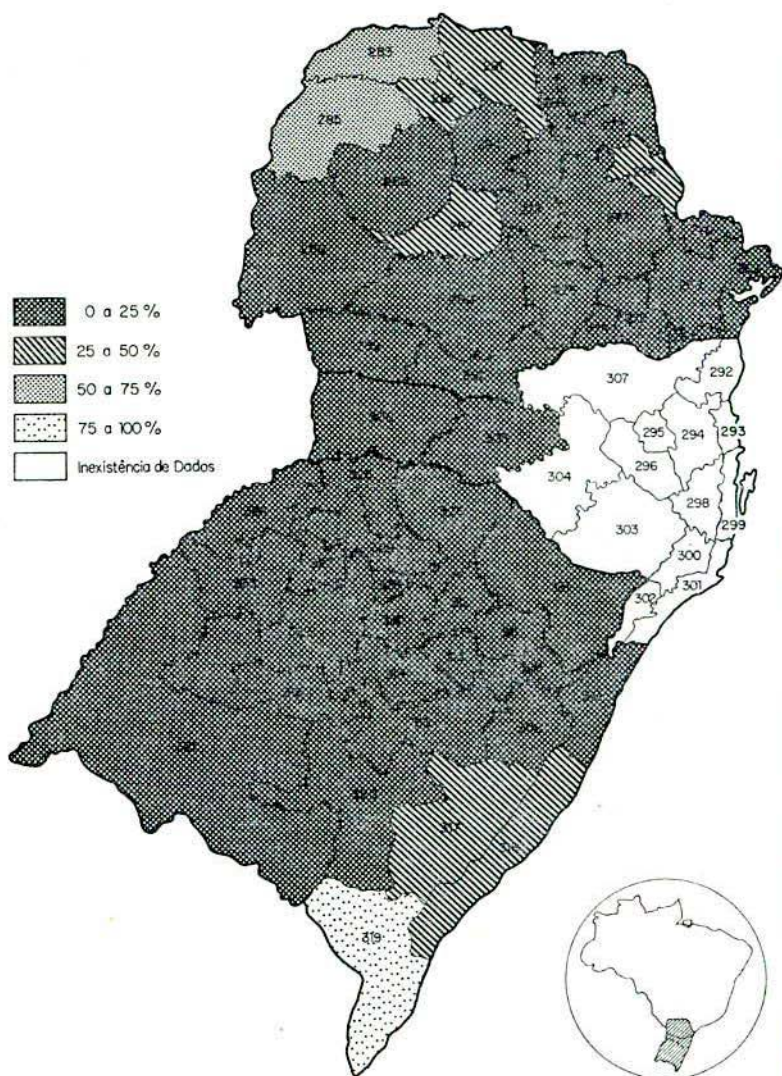
* Baixo teor de P ≤ 9 ppm; médio-alto teor de P > 9 ppm.
Baixo teor de K ≤ 30 ppm; médio-alto teor de K > 30 ppm.

** Estimativas.

*** Baixo teor de P ≤ 8 ppm; médio-alto teor de P > 8 ppm.
Baixo teor de K ≤ 40 ppm; médio-alto teor de K > 40 ppm.

FIGURA VII.10

LEVANTAMENTO DA FERTILIDADE DOS SOLOS NA REGIÃO SUL
DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS DEFICIÊNCIAS DE POTÁSSIO



A Microrregião 319 (Lagoa Mirim) divergiu sobremaneira do conjunto, uma vez que a média das análises para K, em todos os municípios que a compõem, ficou abaixo do nível crítico. Assim, a microrregião citada foi a única a apresentar 100% da sua área agrícola situada na classe baixa. A seguir, vêm as Microrregiões 318 e 317, que circunscrevem a Lagoa dos Patos, com taxas de deficiência da ordem de 48,7 e 35,4%.

7.2.3.4 — Estados do Centro-Oeste

a) Estado de Mato Grosso

Antes da instalação do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Oeste — IPEAO, com sede em Campo Grande e pertencente à rede do Ministério da Agricultura, as amostras de solos deste Estado eram analisadas principalmente pelos laboratórios de fertilidade do IPEACO em Sete Lagoas, MG (que cobria os dois Estados do Centro-Oeste, além de Minas Gerais) e do Instituto Agronômico de Campinas, da Secretaria da Agricultura de São Paulo.

Na impossibilidade de se obterem os resultados das análises procedidas pela Seção de Fertilidade do IPEACO, pois os mesmos encontravam-se dispersos, recorreu-se à seção correspondente do Instituto Agronômico de Campinas, que forneceu os elementos referentes aos teores de fósforo e potássio de 2.692 amostras de solos, remetidas por agricultores de 73 dos 84 municípios mato-grossenses. Tendo em vista que, por sua distribuição, as amostras cobrem todas as microrregiões do Estado, a apreciação dos níveis nutricionais dos solos de Mato Grosso será feita em função dos resultados obtidos pelo Instituto Agronômico de Campinas, segundo os mesmos padrões adotados para o Estado de São Paulo. Considerando-se o atual nível de conhecimentos científicos sobre a fertilidade dos solos do maior Estado da Região Centro-Oeste, que ainda não fora objeto de levantamento específico, as informações seguintes, mesmo tendo-se em conta o tamanho da amostra, não são desprovidas de valor.

Depois de agrupados os municípios pelas 13 microrregiões do Estado e efetuados os cálculos, extraíram-se as seguintes conclusões:

Para Fósforo: Os resultados das análises mostram que a grande maioria (85%) dos solos de Mato Grosso apresenta-se com baixo nível de fósforo, o que coloca o Estado em posição semelhante à dos seus congêneres do Centro-Sul (Tabela VII.16 e Figura VII.11). A distribuição das deficiências parece ser bastante uniforme, pois dez das 13 microrregiões apresentaram uma proporção de amostras carentes superior a 80% do total analisado, e os limites máximo e mínimo para todas as microrregiões foram 95,5% e 69,6%, respectivamente.

Para Potássio: Os dados do Instituto Agronômico de Campinas indicam que pouco mais da metade (52,5%) das amostras apresentou no máximo 45 ppm de K (Tabela VII.16 e Figura VII.12). Assim, com base nesses elementos, pode-se dizer que metade dos solos de Mato Grosso deve forne-

cer resposta positiva à adubação potássica, visto que o teor disponível deste nutriente no solo não basta para satisfazer às exigências das culturas. As microrregiões menos favorecidas parecem ser aquelas vizinhas ao Estado de Goiás (Microrregiões 332, 337 e 340, com deficiências em cerca de 70% das amostras), porém as duas microrregiões que apresentam a maior área cultivada (Microrregiões 336 e 344) exibem um grau de carência sensivelmente igual à média do Estado.

b) Estado de Goiás

Segundo as informações disponíveis, existiam, em 1971, dois laboratórios de fertilidade de solos no Estado de Goiás, um deles pertencente à Secretaria da Agricultura e o outro à Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Os agricultores do Estado, entretanto, recorreram também aos serviços do IPEACO e da Escola Superior de Agricultura de Lavras, em Minas Gerais, e do Instituto Agronômico de Campinas (SP), conforme se constatou por ocasião de visitas a estes centros. Na impossibilidade de se conseguir o diagnóstico da fertilidade dos solos de Goiás, feito à base dos resultados obtidos pelos laboratórios do próprio Estado, uma vez que até o momento os mesmos não foram publicados, optou-se por executar um levantamento em função dos dados especialmente liberados pelas instituições de Minas Gerais e de São Paulo, aos quais se acrescentem os valores correspondentes às análises de 135 amostras provenientes de campos experimentais instalados pela Associação Nacional para Difusão de Adubos — ANDA, em Goiás.

As apreciações feitas a seguir baseiam-se, para o caso do fósforo, em 4.014 análises e, para o potássio, em 2.423 análises, que cobrem, respectivamente, 117 e 98 dos 222 municípios do Estado de Goiás. Entretanto, como os níveis para potássio adotados pelo Instituto Agronômico de Campinas (45 ppm de K) diferem daqueles aceitos pelas demais instituições, preferiu-se considerar apenas os dados do IAC, para não introduzir erros no julgamento. (Para o fósforo, os níveis são idênticos e iguais a 10 ppm — baixo e mais de 10 ppm — médio-alto, de forma que todas as 4.014 análises puderam ser aproveitadas). Cumpre salientar que, por inexistência de dados específicos, a fertilidade dos solos da Microrregião 347 (1,4% da área cultivada no Estado) foi obtida por estimativa. A interpretação dos resultados é a seguinte:

Para Fósforo: De acordo com o nível de generalização adotado, chega-se à conclusão de que 88,2% dos solos de Goiás apresentam baixa disponibilidade de fósforo, uma vez que não ultrapassam a marca dos 10 ppm do elemento. Tal situação é semelhante à constatada para o Estado de Mato Grosso e não se afasta dos valores encontrados para muitas Unidades da Federação (Tabela VII.16 e Figura VII.11). Enquanto apenas uma microrregião (349) situou-se na faixa de 70%, a grande maioria (13) ficou na classe de 80-95% de amostras deficientes, e duas (356 e 352) mostraram grau de carência praticamente absoluto (mais de 95%).

Para Potássio: Tal como sucedeu para Mato Grosso, os solos de Goiás parecem repartir-se ao meio quanto aos teores de potássio disponível.

FIGURA VII 11

LEVANTAMENTO DA FERTILIDADE DOS SOLOS NA REGIÃO CENTRO-OESTE

DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS DEFICIÊNCIAS DE FÓSFORO

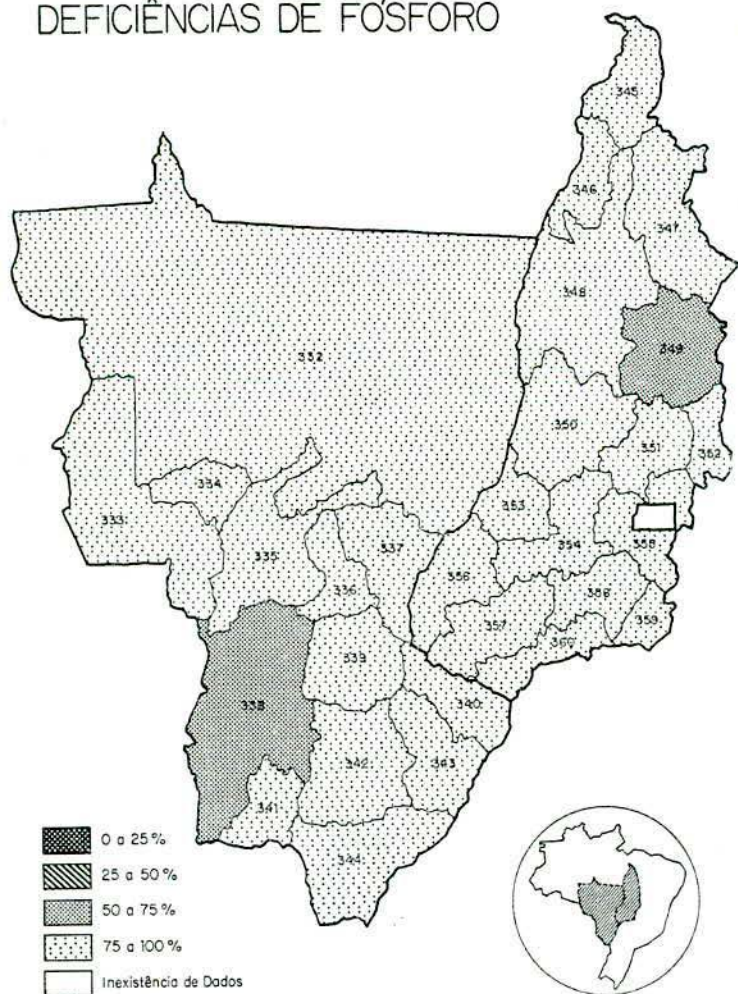
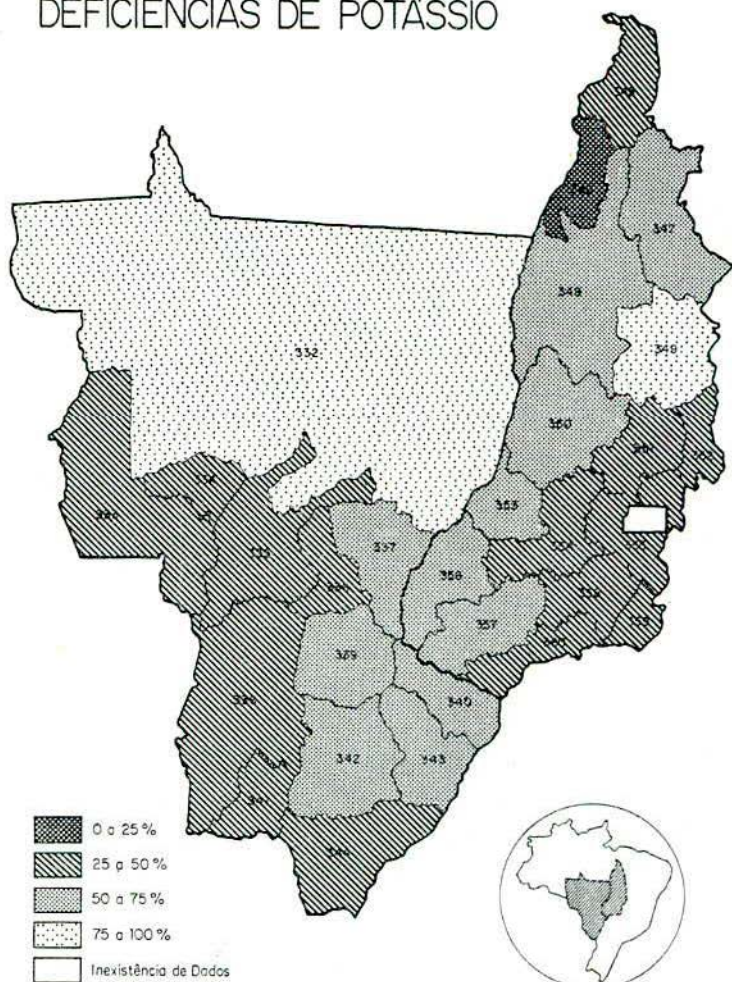


FIGURA VII. 12

LEVANTAMENTO DA FERTILIDADE DOS SOLOS NA REGIÃO CENTRO-OESTE

DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS DEFICIÊNCIAS DE POTÁSSIO



Dos solos cultivados, 43,9% foram enquadrados no nível baixo (menos de 45 ppm de K), enquanto os 56,1% restantes revelaram, conforme a amostragem, possuir quantidade adequada de potássio disponível (Tabela VII.16 e Figura VII.12). A Microrregião 349 aparece como a que apresenta a maior proporção de áreas deficientes (83,3%), contrastando com a Microrregião 346, onde foram observados apenas 16,7% de amostras com baixo nível de potássio. A grande maioria situou-se na faixa de 30 a 50% de amostras deficientes.

TABELA VII.16

**FERTILIDADE DOS SOLOS DOS ESTADOS QUE COMPÕEM
A REGIÃO CENTRO-OESTE — DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA
ÁREA CULTIVADA, POR ESTADOS EM FUNÇÃO DOS
NÍVEIS DE FÓSFORO E POTÁSSIO**

Estados	Fósforo (ppm)		Potássio (ppm)	
	Baixo (≤ 10) Área %	Médio-Alto (> 10) Área %	Baixo (≤ 10) Área %	Médio-Alto (> 10) Área %
Mato Grosso	85,0	15,0	52,5	47,5
Goiás	88,2	11,8	43,9	56,1

**7.2.4 — Grandes Regiões Brasileiras: Sinopse
da Fertilidade**

Os resultados obtidos para os Estados analisados, e que se encontram consubstanciados na Tabela VII.17, permitem esboçar, em linhas gerais, o panorama da fertilidade dos solos das quatro Grandes Regiões abrangidas pelo presente estudo. Serão apresentados, de modo sintético, alguns aspectos que facilmente se evidenciaram após a comparação dos dados finais sobre a disponibilidade dos nutrientes nos solos.

7.2.4.1 — Região Nordeste

No caso específico do fósforo, o exame dos resultados disponíveis para sete dos nove Estados nordestinos mostra que a Região pode ser subdividida em duas áreas distintas: uma, que abrange os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas; e outra, que engloba os Estados de Sergipe e Bahia.

Os primeiros cinco Estados caracterizam-se por apresentar os mais baixos índices de deficiência entre todas as quatro Grandes Regiões (47,5

a 72,7% de áreas com teores de P abaixo do nível crítico). Por outro lado, manifesta-se nítida tendência no sentido do aumento das taxas de deficiências, à medida que se caminha do Ceará até Alagoas. ¹⁴ Em todos os Estados, os maiores problemas foram constatados principalmente nas áreas litôrneas, no Agreste e nas serras úmidas, ao passo que os solos do Sertão apareceram com teores mais elevados do elemento.

De outra parte, o Estado de Sergipe e a região cacauzeira da Bahia destacam-se por apresentarem índices de pobreza em fósforo da ordem de 92%, que se aproximam mais daqueles verificados para os solos do Centro-Sul. Ressalte-se que os levantamentos que forneceram tais informações foram efetuados a partir de um número de amostras proporcionalmente elevado, o que lhes confere razoável segurança.

Já no que respeita à distribuição das carências de potássio, é impossível identificar, para os Estados do Nordeste, um esquema ou tendência semelhante ao que foi estabelecido para o fósforo. Efetivamente, Estados vizinhos contrastam bastante em relação às taxas de deficiências e dentro da Região encontram-se tanto valores altos (Sergipe, com 52,2%), como baixos (Ceará, com 12,2%). Pode-se dizer, porém, que as disponibilidades de potássio são bastante superiores às de fósforo em todos os sete Estados e que áreas acentuadamente pobres em fósforo parecem apresentar maiores problemas quanto aos teores de potássio no solo.

7.2.4.2 — Região Sudeste

Em que pese a ausência de um diagnóstico sobre o Estado do Espírito Santo, pode-se concluir que a Região Sudeste apresenta nível nutricional mais baixo que o constatado para a Região Nordeste, reforçando-se a tendência esboçada desde o Estado de Sergipe.

Os teores de fósforo nos solos mostram-se bastante reduzidos (as deficiências afetam mais de 80% da área cultivada), exceção feita à parte mais seca do Estado de Minas Gerais, que alcança níveis comparáveis aos das regiões semi-áridas do Nordeste.

Dentro da Região parece haver um aumento na disponibilidade de potássio no sentido Minas Gerais—São Paulo. Com efeito, os levantamentos indicam que metade dos solos mineiros é pobre em K, ao passo que essa proporção caiu para 1/3 no caso dos solos fluminenses e para 1/40 quando se estudaram os solos paulistas. Aliás, São Paulo é, dentre todos os Estados analisados, aquele que apresentou o menor índice de carências potássicas, que ocorreram em apenas 2,5% da área cultivada. Saliente-se que o elevado número de análises computadas assegura boa confiabilidade a esta conclusão.

¹⁴ A Paraíba apresentou um índice um tanto divergente — 47,5% de solos pobres em fósforo — que a coloca em situação mais favorável frente a todos os demais Estados, porém o pequeno número de amostras em que se baseou o levantamento não confere rigor absoluto a esta conclusão.

TABELA VII.17
DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA CULTIVADA, EM KM² E EM PORCENTAGEM, SEGUNDO OS NÍVEIS DE FÓSFORO E DE POTÁSSIO ENCONTRADOS NOS SOLOS

Região e/ou Estado	Superfície Total (km ²)	Área Cultivada (km ²)	Fósforo (ppm P)						Potássio (ppm K)					
			Baixo			Médio-Alto			Baixo			Médio-Alto		
			Nível Crítico	km ²	%	Nível Crítico	km ²	%	Nível Crítico	km ²	%	Nível Crítico	km ²	%
Nordeste														
Ceará	148.016	20.396,4	< 10	11.539,3	56,6	> 10	8.857,1	43,4	< 45	2.491,3	12,2	> 45	17.915,1	87,8
Rio Grande do Norte	53.015	9.172,2	< 10	5.148,6	56,1	> 10	4.023,6	43,9	< 45	2.548,8	27,8	> 45	6.623,4	72,2
Pernambuco	56.372	10.512,7	< 10	4.989,9	47,5	> 10	5.523,8	52,5	< 45	1.937,4	18,4	> 45	8.575,3	81,6
Piauí	98.281	14.877,9	< 10	9.297,1	62,5	> 10	5.580,8	37,5	< 45	5.505,6	37,0	> 45	9.372,3	63,0
Alagoas	27.652	5.325,7	< 10	3.870,9	72,7	> 10	1.454,8	27,3	< 45	1.947,5	36,6	> 45	3.378,2	63,4
Sergipe	21.994	1.922,9	< 13	1.765,9	91,8	> 13	157,0	8,2	< 50	1.004,2	52,2	> 50	918,7	47,8
Região Cacaueira da Bahia	73.718	6.161,4	< 10	5.675,9	92,1	> 10	485,5	7,9	< 39	1.610,5	26,1	> 39	4.550,9	73,9
Bahia (Restante do Estado) *	486.233	12.247,5		9.185,6	75,0		3.061,9	25,0		6.123,8	50,0		6.123,7	50,0
Total	965.281	80.616,7		51.472,2	63,8		29.144,5	36,2		23.159,1	28,7		57.457,6	71,3
Sudeste														
Minas Gerais	592.586	43.285,4	< 10	36.122,7	83,6	> 10	7.162,7	16,4	< 60	21.375,7	49,4	> 60	21.909,7	50,6
Rio de Janeiro	42.134	5.566,8	< 10	4.545,4	81,6	> 10	1.021,4	18,4	< 45	1.685,6	30,3	> 45	3.881,2	69,7
Espírito Santo *	45.597	7.271,6		5.817,3	80,0		1.454,3	20,0		2.181,5	30,0		5.090,1	70,0
São Paulo	247.320	56.999,5	< 10	50.992,1	89,5	> 10	6.007,4	10,5	< 45	1.413,2	2,5	> 45	55.586,3	97,5
Total	917.637	113.123,3		97.477,5	86,2		15.645,8	13,8		26.656,0	23,6		86.467,3	76,4
Sul														
Paraná	199.554	44.006,7	< 9	35.051,5	79,6	> 9	8.955,2	20,4	< 30	9.570,3	21,7	> 30	34.436,4	78,3
Zonas Oeste e Rio do Peixe, SC	25.338	3.948,1	< 10	2.757,1	69,8	> 10	1.191,0	30,2	< 45	102,0	2,6	> 45	3.846,1	97,4
Santa Catarina (Restante do Estado) *	70.145	5.934,2		4.153,9	70,0		1.780,3	30,0		206,7	5,0		5.637,5	95,0
Rio Grande do Sul	267.528	40.090,7	< 8	38.155,2	95,2	> 8	1.935,5	4,8	< 40	2.114,5	5,3	> 40	37.976,2	94,7
Total	562.565	93.979,7		80.117,7	89,3		13.862,0	14,7		12.053,5	12,9		81.896,2	87,1
Centro-Oeste														
Mato Grosso	1.231.549	6.228,0	< 10	5.296,8	85,0	> 10	931,2	15,0	< 45	3.270,5	52,5	> 45	2.957,5	47,5
Goiás	642.036	11.707,0	< 10	10.320,2	88,2	> 10	1.386,8	11,8	< 45	5.137,6	43,9	> 45	6.569,4	56,1
Total	1.873.585	17.935,0		15.617,0	87,1		2.318,0	12,9		8.137,6	46,9		9.526,9	53,1
Total Geral	4.319.068	305.654,7		244.684,4	80,1		60.970,3	19,9		70.306,7	23,0		235.348,0	77,0

* Estimativas feitas segundo os critérios discutidos no texto.

A falta de dados mais completos sobre as condições dos solos de Santa Catarina limita as generalizações acerca da Região Sul. Todavia, os levantamentos parecem mostrar que não há diferenças marcantes entre os três Estados do Sul e aqueles que compõem a Região Sudeste. Tanto para o fósforo como para o potássio, as percentagens de áreas deficientes assemelham-se em ambas as Regiões, sendo as carências do primeiro elemento muito mais pronunciadas. O padrão de distribuição também guarda semelhança, pois as deficiências de fósforo são mais evidentes no Rio Grande do Sul que no Paraná. Por outro lado, o Estado mais meridional apresenta uma pequena fração (5,3%) de sua área com problemas de potássio, em contraste com os 21,7% encontrados para o Paraná.

7.2.4.4 — Região Centro-Oeste

O reduzido número de amostras, cobrindo tão vasta extensão territorial, torna arriscadas as generalizações sobre os padrões de fertilidade dos solos do Centro-Oeste. Mesmo assim, a distribuição das áreas com níveis baixos de fósforo e potássio é coerente com a que se encontrou para os solos dos Estados do Sudeste e do Sul. As informações disponíveis indicam elevada proporção de solos deficientes em fósforo e uma incidência moderada de carências de potássio, tanto para Mato Grosso como para Goiás.

7.2.5 — Confiabilidade dos Levantamentos

Para que o levantamento de fertilidade dos solos de um país, uma região ou mesmo um município, apresente grau de segurança satisfatório, ele deverá, antes de mais nada, basear-se nos resultados da análise de adequado número de amostras representativas, de tal sorte que todas as condições de solo, clima, planta, manejo, topografia, etc., tenham participação proporcional às suas frequências. Claro está que um diagnóstico de amplas dimensões, feito à base de amostras remetidas por agricultores que no mais das vezes ignoram os critérios de amostragem, deverá apresentar pontos fracos, que precisam ser conhecidos, para que se possa atribuir ao levantamento o seu justo valor.

Existem algumas falhas praticamente intrínsecas aos levantamentos e que só poderão ser controladas se os diagnósticos forem feitos à base de grande número de amostras, tomadas segundo critérios científicos. Por melhor que seja a orientação transmitida aos agricultores, ainda assim persistiriam erros, devidos a: tendência natural para amostrar áreas que evidenciem problemas de fertilidade; coleta superficial de amostras do solo (profundidade em torno de 20 cm), o que afasta a possibilidade de se conhecer a contribuição do subsolo para a nutrição das plantas, especialmente se

estas possuem sistemas radiculares profundos; amostragem preferencial de áreas ocupadas com culturas de maior rentabilidade, fazendo com que para uma mesma região nem sempre haja proporcionalidade entre área total cultivada e área amostrada, uma vez que culturas extensivas ou de menor valor econômico ficam marginalizadas; maior utilização dos serviços dos laboratórios por parte dos agricultores mais progressistas.

A todas essas distorções, somam-se os erros cometidos ao se fazerem as generalizações, quando áreas heterogêneas sob vários aspectos são juntadas para obter-se a apreciação média do conjunto. Na impossibilidade de se controlar todas essas fontes de variações, não há outra alternativa senão aproveitar os dados tais como eles são liberados pelos laboratórios de fertilidade de solos. Restará examinar se o número de amostras é suficiente para dar idéia adequada da condição nutricional dos solos da área estudada.

Isolados os outros fatores, para que se tenha o levantamento rigoroso de uma região, recomenda-se a coleta de amostras em quantidades tais que cada uma delas represente um máximo de 10 a 20 hectares. Ultrapassado este limite, a precisão do diagnóstico será discutível, a menos que se queira dar a ele amplo nível de generalização. A Tabela VII.18 mostra a posição de cada Estado levantado no tocante ao tamanho da área representada por amostra. Verifica-se que, no atual estágio, nenhum dos Estados situou-se na faixa considerada segura. Entretanto, para Sergipe, São Paulo e a Região Cacaueira da Bahia, o total de amostras analisadas permite deduções que, tendo em vista o grau de generalização e os objetivos do presente estudo, podem ser consideradas plenamente satisfatórias. Os levantamentos do Rio de Janeiro, Minas Gerais e do Rio Grande do Sul são aproveitáveis, desde que não se exija deles grande rigor. Por outro lado, com a rede de laboratórios que possuem, estarão disponíveis a curto prazo, informações que permitirão dar maior precisão ao diagnóstico da fertilidade dos solos destes Estados.

A situação é pouco satisfatória no tocante aos Estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso e Goiás. Com efeito, deduções baseadas em resultados de análises extrapoladas para grandes áreas (a relação hectare/amostra variou de 231 a 714) têm interesse apenas relativo, e os levantamentos assumem caráter mais exploratório. Grande esforço deverá ser desenvolvido a fim de aumentar o número de informações sobre os teores dos elementos nos solos destes Estados.

Obviamente, a necessidade de informações é máxima para os Estados do Piauí e Maranhão. Eles deixam de ser incluídos no presente trabalho devido à impossibilidade de se conseguirem dados sobre o nível nutricional dos seus solos.

TABELA VII.18

REPRESENTATIVIDADE DOS LEVANTAMENTOS EM FUNÇÃO DO NÚMERO E DA DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAS

Estados	Área Total km ²	Área Cultivada 1.000 ha	Amostras Analisadas	Relação ha/Amostra	Número de Microrregiões	Média de Amostras por Microrregião
Ceará	148.016	2.040	4.150	492	23	180
Rio Grande do Norte	53.015	3.989 *	15.000 *	266 *	10	349 *
Paraíba	56.372				12	
Pernambuco	98.281				12	
Alagoas	27.652				9	
Sergipe	21.994	192	4.000	48	8	500
Reg. Cacaueira da Bahia	73.718	616	6.949	89	6	1.158
Minas Gerais	582.586	4.329	26.965	160	46	586
Rio de Janeiro	42.134	557	5.299	105	13	408
São Paulo	247.320	5.670	80.692	71	43	1.877
Paraná	199.554	4.401	6.162	714	24	257
Santa Catarina (MR Oeste e Rio do Peixe) **	25.338	395	—	—	2	—
Rio Grande do Sul	267.528	4.009	26.228	153	24	1.093
Mato Grosso	1.321.549	623	2.692	231	13	207
Goiás	642.036	1.171	4.014 ***	292 ***	16	251 ***
			2.423 ****	483 ****		151 ****

* Refere-se ao conjunto dos quatro Estados.

** A caracterização da fertilidade dos solos dessas regiões do Estado de Santa Catarina foi feita através da interpretação do levantamento pedológico.

*** Para fósforo

**** Para potássio.

7.3 — Resultados da Experimentação Agronômica com Fertilizantes

7.3.1 — Antecedentes

Nesta parte do estudo serão sumariados os mais recentes resultados divulgados pelas instituições que executam experimentação com fertilizantes. Procurou-se, tanto quanto possível, realizar um apanhado de todos os dados disponíveis sobre a aplicação experimental de adubos nas dez culturas estudadas, cobrindo todas as quatro Grandes Regiões abrangidas pela investigação.

7.3.2 — Metodologia

Tendo em vista que em 1964 foi editada uma exaustiva revisão de resultados experimentais com fertilizantes,¹⁵ englobando um período de aproximadamente dez anos e que chegou mesmo a antecipar conclusões de ensaios ainda inéditos, voltou-se a atenção apenas para os trabalhos experimentais divulgados a partir do ano de 1965, inclusive. Cumpre salientar que nesta análise se incluiu alguns ensaios executados nos primeiros anos da década de 60, que, entretanto, foram reportados em data posterior a 1964.

Foram mantidos contatos com os principais centros de pesquisas e experimentação agronômicas do Nordeste, do Sudeste, do Sul e do Centro-Oeste. Junto a cada instituição visitada, no decorrer do trabalho, procurou-se reunir o máximo de informações. O presente sumário foi sobremaneira enriquecido com a inclusão dos resultados de 493 ensaios demonstrativos, executados dentro do "Projeto FAO/ANDA/ABCAR", nos Estados de Minas Gerais e Goiás, abrangendo as culturas de algodão, arroz e milho, nos anos agrícolas de 1969/70 e 1970/71.

Uma vez que o objetivo principal deste levantamento reside na obtenção de uma resposta média à adubação de cada cultura, ao nível de Grande Região, nenhum experimento foi descartado. Assim, ênfase igual foi dada tanto aos ensaios que evidenciaram respostas positivas, como àqueles que registraram efeitos nulos ou negativos como resultado da adição de fertilizantes.

Procurou-se determinar, em cada caso, o efeito isolado de cada nutriente (nitrogênio, fósforo e potássio). Na maioria das vezes, comparou-se o rendimento das parcelas correspondentes aos tratamentos completos com a produção das parcelas que receberam todos os nutrientes menos o elemento estudado. Em outros casos, a resposta ao nutriente foi obtida confrontando-se o rendimento da parcela adubada exclusivamente com o ele-

¹⁵ Agri-Research, Inc. op cit., pp. 124-158.

mento **versus** a parcela "testemunha absoluta". O efeito de cada nutriente foi medido com base no melhor tratamento, ou seja, corresponde à dose de adubo que produziu o maior incremento marginal. Evidentemente, o efeito de aplicação combinada dos macronutrientes será um somatório das respostas parciais a cada um dos elementos.

A Tabela VII.19 mostra a distribuição dos experimentos revistos por cultura e por nutriente. O efeito do nitrogênio foi analisado em 912 experimentos; as respostas ao fósforo foram medidas em 1.034 ensaios e a reação ao potássio foi estudada em 1.019 experimentos. Por outro lado, mais de 575 ensaios, que traduzem respostas das plantas à aplicação de adubos completos (com N, P e K), foram analisados à parte, porque a apresentação original não permitiu a avaliação do efeito particular de cada nutriente. Existe maior disponibilidade de informações para as culturas de milho, arroz e algodão. Por outro lado, nenhuma das 73 publicações consultadas referia a experimentos de adubação para as culturas de cacau e café.

Todos os resultados experimentais, apresentados em um só artigo científico ou relatório de pesquisas, foram, em regra, apreciados em conjunto, mesmo quando se referiam a ensaios desenvolvidos durante um certo número de anos. Em alguns casos, porém, os dados foram desdobrados, para permitir comparações entre tratamentos e entre locais.

Em decorrência do atual estágio da investigação agrônômica com fertilizantes em nosso País, as inferências que se poderiam tirar dos resultados desses trabalhos sofrem certas limitações. A primeira delas diz respeito a conclusões sobre a economicidade do uso de adubos. Muito embora ninguém desconheça a importância da análise econômica da adubação poucos são os dados disponíveis a este respeito. Os únicos trabalhos em que essas informações são apresentadas em ampla escala fazem parte do "Projeto FAO/ANDA/ABCAR". O pequeno volume de dados específicos não permitiu que, nesta parte do estudo, fossem feitas considerações sobre as vantagens econômicas decorrentes do uso de fertilizantes.

Uma segunda restrição afeta o grau de generalização que se poderia dar aos resultados ora discutidos, uma vez que eles não cobrem, naturalmente, todas as condições que podem ocorrer na prática. Além de ser ainda pequeno o número de investigações, verificou-se que os trabalhos existentes apresentam grande heterogeneidade quanto às condições experimentais. Para uma mesma cultura, variam amplamente os critérios adotados no que respeita a doses e fontes de nutrientes, variedades ensaiadas, tratamentos complementares, época e duração dos ensaios, tipos de solos, delineamentos experimentais e técnicas empregadas na análise dos resultados. Desta forma, convém ressaltar que as conclusões de ordem mais geral devem ser encaradas com cautela.

Com base nas informações recolhidas, foram estruturados conjuntos de tabelas (**vide Anexos**) para cada nutriente e para os ensaios completos, nos quais os resultados são fornecidos por cultura, por Região e por Estado. As informações referidas em cada tabela incluem, também, a época do(s) ensaio(s), o tratamento básico, comum a todas as parcelas, a quantidade de nutriente aplicada no melhor tratamento, a natureza do fertilizante, a produção da parcela-testemunha e a produção adicional conseguida, em termos absolutos e em percentagem. Sempre que possível, tais elementos

TABELA VII.19

REVISÃO DA LITERATURA SOBRE ENSAIOS DE ADUBAÇÃO
NÚMERO DE EXPERIMENTOS REVISTOS POR NUTRIENTE E POR CULTURA

Nutrientes Ensaiaados	Algodão	Arroz	Batata	Cana-de-Açúcar	Milho	Soja	Tomate	Trigo	Total
Nitrogênio	199	305	15	1	352	8	1	31	912
Fósforo	203	287	25	17	437	40	2	23	1.034
Potássio	375	277	13	1	290	32	2	29	1.019
Adubação Completa (NPK)	195	22	2	294	56	—	6	*	575

* Número não definido de ensaios, conduzidos nas regiões do Planalto Médio e do Alto Uruguai, no Estado do Rio Grande do Sul.

TABELA VII.20

RESPOSTAS MÉDIAS DAS CULTURAS A APLICAÇÃO EXPERIMENTAL DE ADUBOS

Culturas e Regiões	Nitrogênio				Fósforo				Potássio			
	Quantidade Aplicada kg/ha N	Produção da Testemunha kg/ha	Produção Adicional kg/ha	%	Quantidade Aplicada kg/ha P ₂ O ₅	Produção da Testemunha kg/ha	Produção Adicional kg/ha	%	Quantidade Aplicada kg/ha K ₂ O	Produção da Testemunha kg/ha	Produção Adicional kg/ha	%
Algodão*												
Nordeste	70	512	95	19	75	503	278	55	65	694	83	12
Sudeste	40	1.554	21	1	85	1.738	348	20	53	1.171	11	1
Sul	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Centro-Oeste	60	937	(-)-62	(-)-7	—	—	—	—	—	—	—	—
Arroz												
Nordeste	120	1.420	920	65	120	1.950	20	1	120	1.900	(-)-60	(-)-3
Sudeste	60	2.063	410	20	68	1.506	797	53	47	1.808	84	5
Sul	95	4.016	1.569	42	91	3.826	365	9	—	—	—	—
Centro-Oeste	33	2.092	17	1	71	1.482	631	56	35	2.139	(-)-28	(-)-1
Batala												
Nordeste	—	—	—	—	200	3.540	10.860	307	—	—	—	—
Sudeste	63	12.560	3.041	24	145	9.463	5.021	53	142	12.067	5.149	43
Sul	—	—	—	—	—	—	—	—	100	13.400	1.900	14
Centro-Oeste	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cana												
Nordeste	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sudeste	90	67.500	(-)-16.100	(-)-16	100	109.945	17.800	16	90	54.400	35.400	65
Sul	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Centro-Oeste	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Milho												
Nordeste	95	1.549	940	61	154	1.583	1.324	84	89	2.515	39	2
Sudeste	81	2.829	1.020	36	80	2.884	791	27	53	3.176	279	9
Sul	60	4.664	395	8	123	4.377	843	19	49	5.308	228	4
Centro-Oeste	68	3.302	870	26	70	3.273	853	26	33	3.971	67	2
Soja												
Nordeste	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sudeste	30	1.667	324	19	112	1.130	647	57	45	1.924	67	3
Sul	15	4.332	78	2	233	2.478	1.071	43	60	4.478	103	2
Centro-Oeste	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tomato												
Nordeste	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sudeste	300	62.029	51.732	83	480	21.963	42.334	193	176	22.371	11.710	52
Sul	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Centro-Oeste	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trigo												
Nordeste	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sudeste	—	—	—	—	210	267	663	248	35	—	—	—
Sul	58	1.337	585	44	155	978	1.128	115	50	803	307	38
Centro-Oeste	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* Os ensaios foram feitos tanto com algodão herbáceo como com algodão arbóreo (Moco).

** Resultado de um experimento conduzido em um solo muito pobre do Estado de São Paulo, visando à restauração da fertilidade.

*** Constatou-se um efeito positivo do K sobre a qualidade do trigo (aumento da % de proteínas).

TABELA VII.21

**SINOPSE DOS RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO
EXPERIMENTAL DE ADUBOS A OITO CULTURAS, EM QUATRO
GRANDES REGIÕES DO BRASIL**

Cultura	Região	Resposta Média * da Cultura à Aplicação		
		Nitrogênio (N)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potássio (K ₂ O)
Algodão	Nordeste	±	+	+
	Sudeste	±	±	+
	Centro-Oeste	0		
Arroz	Nordeste	+	0	0
	Sudeste	±	+	0
	Sul	+	0	
	Centro-Oeste	0	+	0
Batata-Inglesa	Nordeste		+	
	Sudeste	±	+	+ **
	Sul			± **
Cana-de-Açúcar	Sudeste	0	+	+
Milho	Nordeste	+	+	0
	Sudeste	+	+	±
	Sul	±	+	0
	Centro-Oeste	+	+	0
Soja	Sudeste	±	+	+ ***
	Sul	±	+	0
Tomate	Sudeste	+	+	+
Trigo	Sudeste		+	+ ***
	Sul	±	+	±

* Adotou-se a seguinte notação para representar a média das respostas das culturas à aplicação dos nutrientes:

- (+) = resposta nitidamente positiva;
(0) = resposta insignificante ou nula;
(±) = resposta mista.

** O potássio teve efeitos qualitativos e quantitativos sobre a produção.

*** Os efeitos do potássio foram principalmente qualitativos.

são complementados com uma observação resumida sobre a significância estatística dos resultados, o efeito das outras doses do nutriente e a ação dos demais elementos. Maiores informações poderão ser obtidas mediante a consulta ao trabalho original, identificado na lista bibliográfica anexa pelo número de referência que consta na tabela.

As Tabelas VII-20 e VII-21 sintetizam os resultados da experimentação com fertilizantes, nas oito culturas estudadas, os quais serão comentados a seguir.

7.3.3 — Respostas das Culturas à Aplicação Experimental de Nitrogênio

A partir do atual volume de informações, torna-se impraticável extrair conclusões definitivas sobre o papel dos fertilizantes nitrogenados no aumento da produção agrícola brasileira. Com efeito, resultados excelentes aparecem, com freqüência, ao lado de respostas pouco significativas.

Um julgamento criterioso dos dados apresentados neste trabalho aponta respostas mais conclusivas apenas para quatro culturas: tomate, batata-inglesa, arroz e milho. No caso dos dois cereais, os resultados não foram indistintamente positivos para todas as Regiões. Os experimentos com arroz, no Sudeste, ofereceram respostas mistas, com incrementos que variaram entre os extremos de mais (+) 126% a menos (-) 18%. Com relação aos ensaios com milho, efetuados na Região Sul, os resultados foram ora positivos, ora nulos. Para as demais Regiões, ambos os cereais reagiram de maneira pronunciada à aplicação de nitrogênio. No que respeita às culturas de tomate e batata-inglesa, cujos requerimentos nutricionais são elevados, numa decorrência imediata de suas altas produtividades, o efeito do nitrogênio foi sempre marcadamente positivo.

A cultura do trigo reagiu de maneira satisfatória apenas quando lhe foram aplicadas doses relativamente baixas de nitrogênio (em torno de 60 kg/ha). Somente em três grupos de experimentos conseguiu-se demonstrar eficiência para a dose de 90 kg/ha de N. Por outro lado, em outros ensaios, os rendimentos decresciam para doses superiores a 60 kg/ha. 50 kg/ha e, até, 25 kg/ha de nitrogênio. Estas conclusões servem para demonstrar o fato de que as atuais variedades de trigo cultivadas em nosso País possuem uma reduzida capacidade de aproveitamento do elemento e vêm reforçar a opinião corrente de que é indispensável a criação de novas variedades, capazes de reagir mais eficientemente às aplicações de nitrogênio.¹⁶

O comportamento das culturas de algodão e soja, frente aos adubos nitrogenados, foi bastante variável. Embora, no cômputo geral, os aumentos tenham sido moderadamente positivos, verificou-se também um efeito deprimente do nitrogênio sobre a produção em algumas localidades. No que

16 Uma discussão pormenorizada sobre este tópico aparece na obra de P. T. Knight, *Brazilian Agricultural Technology and Trade — a Study of Five Commodities* (New York: Praeger, 1971), pp. 141-164.

tange à cultura da soja, tais achados são explicáveis, uma vez que parte de suas exigências de nitrogênio são satisfeitas através do fenômeno da fixação simbiótica do N atmosférico, a cargo de bactérias específicas que formam nódulos nas raízes da leguminosa. Admite-se que teores elevados de nitrogênio combinado no solo podem deprimir a produção, por seus efeitos inibidores sobre o mecanismo da fixação do N elementar. Quando se recomenda a aplicação de adubos nitrogenados na cultura da soja, as doses prescritas são sempre baixas e visam a atender às necessidades da planta no período inicial de seu desenvolvimento, quando a leguminosa ainda não se beneficia da associação com a bactéria.

No que respeita à cultura da cana-de-açúcar, o único grupo de experimento revisto demonstrou nítido efeito deprimente do nitrogênio sobre a produção, quando o adubo correspondente (sulfato de amônio) foi aplicado sem se fazer acompanhar da incorporação de calcário. Dentro do mesmo grupo de ensaios, as parcelas que receberam nitrogênio e calcário tiveram a produção ligeiramente aumentada, porém os incrementos não foram estatisticamente significativos. Obviamente, não se pretende extrair a conclusão de que as aplicações de nitrogênio na lavoura canavieira produzam sempre resultados desta ordem. Há de se registrar apenas que a cana-de-açúcar, nas condições brasileiras, reage melhor ao fósforo que ao nitrogênio.

Ao se concluir esta apreciação sobre os efeitos do nitrogênio no rendimento das culturas estudadas, ganha peso a idéia de que um grande esforço ainda terá que ser desenvolvido pelos investigadores brasileiros no campo da experimentação agrônômica com este nutriente, a fim de se aquilatar, com maior grau de segurança, qual a verdadeira contribuição que os adubos nitrogenados poderão trazer para a melhoria da produtividade da nossa agricultura.

7.3.4 — Respostas das Culturas à Aplicação Experimental de Fósforo

Os resultados experimentais obtidos pela aplicação de fósforo às culturas estudadas guardam estreita associação com o panorama da fertilidade dos solos brasileiros que, em sua maioria, apresentam baixos níveis deste elemento. Com efeito, incrementos substanciais na produção foram constatados em quase todos os casos, fazendo exceção apenas à cultura do arroz, que ofereceu resultados variáveis.

Experimentos conduzidos com algumas variedades de arroz, no Nordeste e no Sul do Brasil, evidenciaram respostas insignificantes à adição de fertilizantes fosfatados, ao passo que efeitos positivos foram encontrados, sem exceção, para os ensaios efetuados no Sudeste e no Centro-Oeste. Na Região Sul, o comportamento do arroz frente ao fósforo foi estudado em solos que há alguns anos vinham recebendo adubações fosfatadas, de reconhecido efeito residual. (Observe-se que a produção média das parcelas-testemunhas foi da ordem de 3.826 kg/ha). Admite-se que os solos fertilizados durante um certo número de anos somente voltam a reagir às aplicações de fósforo quando os teores do elemento retrocederem para valores

abaixo dos níveis críticos. Por outro lado, ensaios conduzidos no Rio Grande do Sul mostram que as aplicações de adubos fosfatados em solos recém-desbravados, ou que nunca receberam adubação, propiciam respostas positivas. Quanto ao grupo de ensaios executados no Nordeste, a falta de reação ao fósforo não causa estranheza, uma vez que os experimentos foram instalados em solos aluviais, cuja alta fertilidade natural evidencia-se na produção das parcelas sem fósforo (1.960 kg/ha, em média, produtividade elevada para os padrões regionais).

No que tange ao efeito do fósforo sobre os rendimentos das demais culturas, a Tabela VII.20 dá bem uma idéia da magnitude das respostas, dispensando maiores comentários. Com freqüência, foram obtidas produções adicionais correspondentes ao dobro ou ao triplo do rendimento das parcelas sem adubo.

Os dados que estão sendo apresentados sobre o comportamento da cana-de-açúcar merecem, porém, um esclarecimento adicional. À primeira vista, pode parecer que o efeito do fósforo foi de pequena monta, porém há que se notar que o elevado rendimento obtido nas parcelas-testemunhas indica que os experimentos foram instalados em solos relativamente bem providos do elemento. Poder-se-ia esperar incrementos mais notáveis se a instalação dos ensaios houvesse sido feita em solos pobres em fósforo. Deve-se referir, também, que em quatro dos cinco grupos de experimentos usou-se como fonte de P uma mistura de fosfatos naturais e solúveis, uma vez que o objetivo principal, nesses trabalhos, residia na determinação da exequibilidade do uso dessas misturas.

A obtenção, praticamente generalizada, de respostas positivas à adição de fósforo, para quase todas as culturas, não reduz, evidentemente, o campo da investigação com este nutriente. O número de experimentos conduzidos está muito longe de cobrir todas as condições observadas na agricultura brasileira. Mesmo nas regiões onde é maior o volume de informações, os centros de pesquisa deverão continuar a trabalhar ativamente, em busca de mais e melhores dados sobre os fatores que condicionam a eficiência da adubação fosfatada. Além do estabelecimento das doses de adubos, em função da cultura e das características do solo, devem ser levantadas informações sobre época, modo de aplicação, efeito residual e vantagens relativas das diferentes fontes de fósforo; bem como sobre as interações entre o fósforo, os outros nutrientes e o calcário; as formas de fosfatos originalmente presentes no solo e as reações que se passam com os fosfatos naturais do solo e com os fosfatos adicionados como adubos.

7.3.5 — Respostas das Culturas à Aplicação Experimental de Potássio

O potássio é um macroelemento tão indispensável à nutrição vegetal como o são o nitrogênio e o fósforo e, em muitos casos, é requerido pelas plantas em quantidades superiores às dos demais nutrientes. Entretanto, os efeitos da adubação potássica muitas vezes passam despercebidos, tanto na agricultura comercial como nos experimentos, visto que as influências

do potássio podem estar-se refletindo em certas atividades fisiológicas das plantas, não necessariamente ligadas à produção. Com efeito, inúmeros trabalhos demonstram o importante papel que o potássio desempenha no metabolismo vegetal (síntese dos carboidratos e de substâncias albuminóides, turgescência do protoplasma, movimento da água no interior da planta e transpiração, resistência do vegetal a condições climáticas adversas, etc.) e apontam os prejuízos que podem advir de uma nutrição desequilibrada. Por conseguinte, ainda que o potássio não apareça como responsável direto pelo aumento da produção, a carência do elemento limitará a eficiência do aproveitamento dos demais nutrientes, além de se refletir negativamente sobre a qualidade dos produtos agrícolas.

O levantamento da fertilidade dos solos brasileiros mostra que estes, em sua maioria, possuem teores satisfatórios de potássio. Tal fato explica a pequena ou nula resposta obtida com a aplicação do elemento na maioria dos locais e para a maior parte das culturas. Resultados mais expressivos, em termos de aumento de rendimento, foram encontrados para as culturas de tomate e batatinha, especialmente exigentes em potássio. Em um dos ensaios com batata-inglesa, instalado no Rio Grande do Sul, em um solo rico em K (média de 153 ppm do elemento), o efeito quantitativo não obteve significância estatística, apesar do aumento médio de 14% na produção. Registrou-se, porém, nítida influência do potássio sobre a qualidade dos tubérculos.

A cultura do algodão, em regra, responde satisfatoriamente às aplicações de fertilizantes potássicos. A apreciação conjunta dos resultados de 172 ensaios desenvolvidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas mostrou que o efeito do K foi sempre significativo, ao nível de 1% de probabilidade, e que as doses aplicadas aumentaram a produção em 105 dos casos estudados. Para outro grupo de 178 experimentos, igualmente conduzidos pelo Instituto Agrônomo, o rendimento aumentou em cerca da metade dos casos, como consequência da adição de potássio. Ensaio efetuado no Ceará demonstrou significativo incremento na produção correspondente ao primeiro ano da cultura de algodão "mocó", que recebeu 40 kg de K_2O por hectare. A literatura estrangeira¹⁷ refere aos benefícios da adubação potássica sobre a qualidade das fibras do algodão, à uniformidade da maturação das maçãs, à resistência da planta às geadas, à estiagem e ao ataque de pragas e doenças, porém faltam dados a este respeito, válidos para as condições brasileiras.

O resultado apresentado para a cultura da cana-de-açúcar refere-se a um único ensaio, instalado em solo muito pobre, no Estado de São Paulo. Em decorrência da baixa fertilidade natural desse solo, obteve-se um acentuado aumento na produção em resposta à adubação potássica.

No tocante à cultura da soja, os experimentos desenvolvidos no Estado de São Paulo levaram à conclusão de que é viável a fertilização potássica. Apesar de pequenos, os acréscimos na produção foram estatisticamente significativos e o emprego do nutriente mostrou uma vantagem adicional ao aumentar o teor de óleo das sementes de soja. Já um grupo de três expe-

17 H. Glander e G. Teiwes, *El Aprovechamiento del Algodón con Elementos Nutritivos Bajo Especial Consideración del Abonamiento con Potasa*, 3.^a ed. (Hannover (RFA), Buntehof Agric. Res. Sta, 1967), 27 pp. (Série "Boletín Verde", n.º 4).

rimentos implantados em solos ricos em potássio, no Estado do Rio Grande do Sul, mostrou efeitos significativos para aplicação dos elementos em apenas uma localidade.

Um experimento com trigo, no Estado de São Paulo, revelou que a adição de potássio produziu efeitos qualitativos, aumentando a porcentagem de proteínas nos grãos. Por sua vez, alguns ensaios de adubação na cultura desse cereal, efetuados em 1970, no Rio Grande do Sul, demonstraram ser econômica a aplicação de doses de K_2O em torno de 100 kg/ha. No mesmo Estado, outros experimentos indicaram respostas muito pequenas, desprovidas de significância. Incrementos substanciais na produção, da ordem de 80%, foram conseguidos no Estado do Paraná, enquanto que ensaios efetuados em Santa Catarina não evidenciaram respostas.

A ação do potássio na melhoria do rendimento das culturas de arroz e milho foi, em média, insignificante, como se pode apreciar nas tabelas correspondentes.

A investigação sobre as influências do potássio na produção das diferentes culturas deverá prosseguir. Se, atualmente, os problemas relacionados com a disponibilidade desse elemento parecem ser limitados, a tendência poderá ser modificada, na medida em que os solos tiverem suas reservas exauridas. O aproveitamento de solos que foram marginalizados em consequência de declínio da fertilidade e a incorporação de novas áreas providas de solos naturalmente pobres, como as áreas de cerrados, exigirão crescentes investigações sobre as disponibilidades de potássio e dos outros nutrientes para as culturas.

7.3.6 — Respostas das Culturas à Adubação Completa

A par dos experimentos anteriores, em que se fez uma análise do efeito isolado de cada macronutriente, inclui-se, nesta revisão, uma apreciação global dos resultados obtidos em mais de 575 ensaios, nos quais uma adubação completa, que forneceu às plantas doses variáveis de nitrogênio, fósforo e potássio, foi aplicada a seis culturas, em diferentes Regiões do Brasil.

Do total de trabalhos experimentais arrolados, pequena parte foi conduzida na Região Sul e refere-se às culturas de batata-inglesa (dois ensaios) e trigo. Outros 573 ensaios foram instalados em vários pontos do Nordeste, por diferentes instituições de pesquisa agrônômica, no decorrer dos últimos 35 anos, abrangendo as culturas de algodão, arroz, cana-de-açúcar, milho e tomate.

Tendo em vista a maneira como os dados foram apresentados originalmente, é impossível avaliar-se a contribuição de cada nutriente, em particular, para o aumento da produção das culturas investigadas. Os resultados servem, porém, para mostrar a magnitude dos efeitos sobre os rendimentos, decorrentes da aplicação de doses equilibradas de NPK.

Pode-se ver que a batata-inglesa, nas condições do Rio Grande do Sul, reagiu de maneira bastante expressiva à adubação completa. As parcelas que receberam os três nutrientes produziram mais do triplo das parce-

las-testemunhas. A reação do trigo foi igualmente pronunciada, uma vez que os experimentos instalados nas zonas fisiográficas do Alto Uruguai e do Planalto Médio do Rio Grande do Sul revelaram que os incrementos obtidos foram superiores às produções das parcelas que não receberam adubos.

Por outro lado, as respostas médias conseguidas nos ensaios desenvolvidos no Nordeste foram excelentes, conforme se pode ver na Tabela VII.22.

TABELA VII.22

**INCREMENTOS PERCENTUAIS MÉDIOS SOBRE A PRODUÇÃO
DE ALGUMAS CULTURAS NO NORDESTE,
OCASIONADOS PELA ADUBAÇÃO**

Cultura	Número de Experimentos	% Média de Aumento na Produção
Algodoeiro "Mocó", de 1.º Ano	46	97,8
Algodoeiro "Mocó", de 2.º Ano	44	89,9
Algodoeiro Herbáceo	44	89,2
Arroz	22	115,0
Cana-Planta	205	133,1
Cana-Planta + Cana-Soca	89	139,2
Milho	56	186,5
Tomate	6	103,6

Fonte: J. P. M. SÁ Jr., et alii (Ref. 58).

Os valores anteriores referem-se aos resultados de 512 experimentos, recolhidos por técnicos do Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias do Nordeste — IPEANE, junto a diversas fontes, que foram apreciados em conjunto. Os incrementos percentuais médios, referidos dentro de limites fiduciais com probabilidades de 95%, atestam a eficiência da adubação completa dessas culturas. Infelizmente, a análise não faz menção sobre as doses de adubos que provocaram esses efeitos, nem discute a economicidade da adubação. Contudo, os resultados demonstram que os agricultores do Nordeste, mesmo utilizando variedades locais, melhoradas ou não, ainda que cultivadas segundo os métodos tradicionais, poderão obter apreciáveis aumentos de rendimentos somente com o uso de adubos.

7.4 — Métodos de Aplicação de Fertilizantes

7.4.1 — Antecedentes

Será feita uma resenha dos métodos de distribuição de adubos, com destaque para aqueles empregados em nosso País, tal como foi revelado pela pesquisa de campo conduzida como parte deste trabalho. A eficiência de cada método será discutida, sempre que possível, à base dos resultados obtidos junto aos centros brasileiros de pesquisa agrônômica, que efetuaram ensaios de comparação de formas de aplicação de adubos. Infelizmente, o número de trabalhos publicados é ainda pequeno (**vide Bibliografia**) e não permite extrair conclusões definitivas sobre qual o melhor método aplicável a cada caso.

7.4.2 — Tipos de Distribuição de Adubos

Para fins de sistematização, os métodos de aplicação de adubos normalmente são classificados em função do estado físico do fertilizante (sólido, líquido ou gasoso) e do ciclo da cultura (anual ou perene). De acordo com esses critérios, os tipos de distribuição podem ser ordenados da maneira exposta a seguir.

7.4.2.1 — Adubos Sólidos para Culturas Anuais

A fertilização das culturas temporárias pode ser feita dos seguintes modos:

a) Distribuição a Lanço

Neste método, o adubo é espalhado uniformemente na superfície do solo, antes do plantio ou semeadura. A distribuição é feita manualmente ou com o emprego de equipamentos mecanizados, podendo o adubo ser ou não incorporado posteriormente ao solo.

A distribuição a lanço apresenta três inconvenientes sérios: aumenta os riscos de fixação de fósforo e potássio, sobretudo do primeiro elemento, por parte dos colóides do solo, ao promover um contato mais amplo entre o fertilizante e as partículas do terreno; aumenta a probabilidade de perdas de nitrogênio e potássio, pelo fato de a adubação antecipar-se ao plantio e abranger uma área maior; acarreta uma menor concentração do fertilizante na zona das raízes. Apesar destes inconvenientes, a distribuição a lanço é indicada quando se visa a um tratamento geral do solo (calagem, adição

de matéria orgânica ou adubação corretiva), que exige a incorporação de grande quantidade de material ao terreno.

Embora seja este o método usual de distribuição de adubos orgânicos, existe uma indicação no sentido de que outras técnicas poderiam dar melhores resultados quando o material orgânico é aplicado em associação com fertilizantes minerais. Assim, a aplicação a lanço de uma mistura de torta de mamona e adubos minerais na cultura da cebola revelou-se inferior aos outros métodos, em que a mistura dos adubos era aplicada em sulcos (CAMPOS, PRADO e VENTURINI, 1963).

b) Distribuição em Linha

Neste método, o adubo é colocado numa linha, nas proximidades das sementes. Para tanto, usam-se normalmente máquinas especiais, que executam, numa só operação, o plantio e a colocação do adubo (plantadeiras-adubadeiras). Neste tipo de distribuição, por estar o plantio sendo feito ao mesmo tempo que a adubação, há a possibilidade de contato direto das sementes com os adubos, prejudicando a germinação. Para evitar este risco, as plantadeiras-adubadeiras bem projetadas possuem um dispositivo posicionador do adubo, que permite a interposição de uma camada de terra entre a semente e o fertilizante. Assim, o adubo poderá ser colocado ao lado das sementes, abaixo delas ou, ainda, ao lado e abaixo das mesmas.

Podem ser apontadas algumas vantagens desta técnica em relação ao método de aplicação a lanço. Em primeiro lugar, a distribuição em linha concentra os fertilizantes na zona radicular, permitindo melhor aproveitamento dos nutrientes. A fixação do P e do K fica muito diminuída, devido ao menor contato entre o solo e o adubo. Finalmente, as perdas por erosão e lixiviação, que atingem principalmente o N e o K, ficam grandemente reduzidas.

De acordo com os dados da pesquisa de campo efetuada junto aos agricultores brasileiros, a distribuição mecânica dos adubos por ocasião do plantio é mais freqüente nas culturas de soja, trigo, algodão, arroz e milho (Tabela VII-23).

Existem vários trabalhos que demonstram os efeitos prejudiciais da localização dos adubos em contato direto com as sementes ou órgãos de multiplicação das plantas. Os danos, provocados principalmente pelos fertilizantes nitrogenados e potássicos, resultam em atraso na emergência e na redução do **stand**. Para o milho, por exemplo, VIEGAS e FREIRE (1956) demonstraram que o salitre-do-chile, o cloreto de potássio e a torta de algodão, aplicados no sulco das sementes, em leve mistura com o solo, prejudicaram a germinação e o desenvolvimento inicial das plantas, e que a aplicação lateral desses adubos foi consistentemente superior. Para os adubos fosfatados, a aplicação nos sulcos foi tão eficiente quanto a lateral.

Os resultados de 38 ensaios conduzidos em São Paulo, no período 1936/37, sobre métodos de aplicação de adubos em algodão, mostraram que a aplicação isolada de superfosfato simples ou farinha de ossos nos sulcos das sementes não prejudicou a germinação. Quando os adubos fosfatados eram aplicados juntamente com salitre-do-chile e/ou cloreto de

potássio, houve redução nos **stands** e atraso na emergência das plantas. Os danos causados com o aumento da concentração dos adubos em torno das sementes são muito maiores quando os fertilizantes são aplicados diretamente nas covas (NEVES e FREIRE, 1956).

As conseqüências da aplicação de salitre-do-chile, sulfato de amônio e cloreto de potássio, isolados ou em combinação, em contato com ramas de mandioca, foram graves (NORMANHA e FREIRE, 1959). Enquanto as plantas não adubadas mostraram-se com boa altura e bastante uniformes, as plantas das parcelas que receberam adubos apresentaram-se menores, amareladas e enfezadas. As raízes de todos os sulcos adubados ficaram tanto mais enrijecidas quanto mais elevadas foram as doses empregadas. Os danos maiores foram provocados pelo cloreto de potássio, que chegou a reduzir em 31% o **stand** e provocou um atraso de 24 dias no brotamento das ramas.

Para sanar tais inconvenientes, recomenda-se, sempre, colocar o fertilizante um pouco ao lado e abaixo da semente.

c) Distribuição em Faixas

O fertilizante é aplicado em uma ou duas faixas, bordejando a linha de sementes ou plantas. As vantagens deste método são as mesmas apontadas para o processo anterior. Deve-se, igualmente, cuidar para que o adubo não fique diretamente em contato com as sementes ou plantas em desenvolvimento. Para evitar os efeitos negativos da elevada concentração salina e facilitar a absorção dos nutrientes, as faixas devem situar-se ao lado e abaixo da linha de semente.

Quando se emprega um maior espaçamento entre as plantas, na linha, os adubos podem ser aplicados em faixas interrompidas (aproximadamente 15 a 20 cm de comprimento por 2,5 cm de largura), em um ou nos dois lados da linha de sementes ou mudas.

d) Distribuição no Fundo do Sulco

Um método de adubação muito adotado no Brasil compreende a distribuição do fertilizante nos sulcos destinados ao plantio. Para as condições do Estado de São Paulo, existem algumas pesquisas referentes à eficiência deste método, de cujas conclusões se fez um apanhado, a seguir exposto.

De acordo com NEVES e FREIRE (1957), na cultura de algodão os fertilizantes são comumente aplicados nos sulcos destinados às sementes. Entretanto, a partir dos resultados de 37 ensaios, em que se avaliou o efeito das tortas de mamona e algodão, os autores concluíram que a aplicação desses adubos no sulco de plantio somente em poucos casos aumentou a produção. Na maioria dos experimentos, o efeito foi medíocre, nulo ou francamente negativo, tanto na ausência como na presença de adubos fosfatados e potássicos. A aplicação antecipada das tortas (um mês antes do

plântio), ou sua colocação em sulcos paralelos aos das sementes e distanciados destes em 10 cm, não prejudicou a germinação.

FERRAZ, FUZATTO e GRIDI-PAPP (1963), estudando a influência da adubação com torta de café na germinação do algodoeiro, encontraram que a mistura, na proporção de 3:1, do adubo orgânico com o cloreto de potássio, prejudicou a emergência das plantas, quando aplicada diretamente em contato com as sementes. A mistura, em partes iguais, de torta de café e fosforita de Olinda inibiu em menor escala a germinação. Os melhores resultados foram obtidos quando os adubos foram incorporados antes da semeadura, muito embora a aplicação lateral das misturas também se tenha mostrado satisfatória.

NÓBREGA e FREIRE (1964) referem que a adubação da batata-inglesa no Estado de São Paulo é feita tradicionalmente nos sulcos de plântio. Comparando alguns métodos de adubação, os autores concluíram ser mais adequada a aplicação do fertilizante ao lado da linha de plântio, para evitar o efeito salino. A colocação do adubo no fundo do sulco prejudicou os **stands** e retardou a emergência dos brotos. Os efeitos negativos foram maiores para a batata "das secas", uma vez que as chuvas cálidas durante a safra "das águas" lixiviaram parte dos sais, diminuindo a pressão osmótica da solução e, conseqüentemente, limitaram a extensão dos danos.

Experiências preliminares em terra roxa e em solos arenosos, para comparar métodos de aplicação de adubos minerais na cultura de mandioca, foram conduzidos em São Paulo por NORMANHA, PEREIRA e FREIRE (1968). O método tradicional (adubação no sulco do plântio) revelou-se inferior à aplicação dos três macronutrientes em sulcos laterais, no momento do plântio, e à adubação com P e K nessa mesma ocasião, completada, mais tarde, com a aplicação de nitrogênio em cobertura.

SILVA (1969) relatou os resultados de três ensaios efetuados na Estação Experimental "Theodoreto de Camargo" (Campinas, SP), em que a pulverização de um adubo foliar completo foi comparada com a aplicação de NPK no sulco, associada à distribuição de N em cobertura. Os experimentos evidenciaram que a adubação convencional produziu os mesmos efeitos que o adubo líquido.

Os resultados experimentais mostram, portanto, que, ao se empregar este tipo de distribuição, deve-se diligenciar no sentido de que o fertilizante fique bem misturado com o solo, antes de se colocar a semente. O contato entre esta e os sais solúveis acarretará todos os inconvenientes já discutidos anteriormente. Para maior segurança quanto aos efeitos da adubação, é preferível distribuir o fertilizante num sulco paralelo à linha de plântio.

e) Distribuição em Cobertura

Os adubos normalmente são incorporados ao solo um pouco antes ou por ocasião do plântio. Entretanto, devido à marcha de absorção dos nutrientes pelas plantas e, também, às perdas a que estão sujeitos os adubos no solo, com freqüência os benefícios para a cultura são maiores quando se reserva parte do fertilizante, principalmente em se tratando do nitrogenado, para uma aplicação posterior, quando as plantas já iniciaram seu

desenvolvimento. Esta aplicação mais tardia recebe a denominação de adubação em cobertura.

Existem duas modalidades deste tipo de adubação: cobertura lateral, quando o fertilizante é colocado ao lado da linha de plantas, usualmente empregada nas culturas com regular espaçamento entre as linhas (algodão, milho, tomate, etc.), e cobertura superior, quando o adubo é distribuído a lanço sobre as plantas, no caso de estas recobrirem inteiramente o terreno, como é o caso das forrageiras. Normalmente, o adubo reservado para aplicação em cobertura lateral é distribuído em linhas ou faixas de largura variável, acompanhando a fileira de plantas, de que resulta pouca ou nenhuma incorporação do material ao solo.

Para maior eficiência, a adubação em cobertura deve ser feita em doses adequadas e na época que melhor favoreça a absorção dos nutrientes. Há necessidade, portanto, de serem levantados dados a respeito, para as diferentes condições de solo-clima-planta do Brasil. As condições climáticas com frequência podem limitar a eficiência deste tipo de adubação, mesmo quando o fertilizante é aplicado corretamente. NÓBREGA e FREIRE (1964) relatam um caso de fertilização da cultura de batata-inglesa em que o efeito do clima mascarou os resultados da adubação em cobertura, tanto na safra "das secas" como na "das águas".

A apreciação conjunta dos dados da pesquisa de campo efetuadas por SEITEC (Tabela VII.23) mostra que a adubação em cobertura para culturas temporárias é feita principalmente em tomate e cana-de-açúcar. As culturas de algodão, arroz, batata-inglesa, milho, soja e trigo, para as quais também se recomenda o parcelamento do adubo, recebem praticamente todo o fertilizante por ocasião do plantio.

f) Distribuições Mistas

Quando se associam dois dos tipos de aplicação anteriormente citados, está-se fazendo uma distribuição mista. Na maioria dos casos, combina-se a adubação fundamental (com P, K e parte do N) em linhas ou faixas, por ocasião do plantio, com a distribuição do restante do N em cobertura.

7.4.2.2. — Adubos Sólidos para Culturas Permanentes

A fertilização das culturas perenes compreende aplicações localizadas e aplicações superficiais. Nas aplicações localizadas, o adubo é colocado mais profundamente no solo, por meio de sulcos, covas ou injeção direta com implemento especial. Nas aplicações superficiais, o fertilizante é distribuído sobre o terreno, normalmente sem sofrer qualquer incorporação.

a) Distribuições Localizadas

i) **Distribuição em Sulcos:** Representava prática tradicional, nas culturas de café, citros e uva, aplicar o adubo num sulco relativamente profundo, paralelo à linha de plantas, em círculo (coroa) ou semicírculo (meia-lua) ao redor dos troncos. Com isto, acreditava-se facilitar a absorção dos nutrientes, sobretudo do fósforo, diminuindo os riscos de fixação e aumentando a concentração dos elementos na zona radicular.

Entretanto, a partir de ensaios conduzidos com superfosfato radioativo, ficou comprovado que, para as condições brasileiras, a absorção do fósforo é maior quando o fertilizante é aplicado superficialmente sobre o terreno. Ensaios com cafeeiro (MALAVOLTA *et alii*, 1959; MALAVOLTA e MENARD, 1959) demonstraram a vantagem da aplicação superficial do superfosfato frente à distribuição do adubo em sulcos circulares ou semi-circulares. Determinando a eficiência dos métodos de aplicação no que respeita à absorção do P, os autores encontraram que a percentagem do fósforo absorvido que veio do superfosfato foi, em média, de 10,2% quando se praticou a distribuição superficial, em faixa circular, caindo para apenas 2,4 e 1,7% quando se empregaram os métodos tradicionais de "coroa" e de "meia-lua", respectivamente.

PIZA Jr. e MENARD (1966) efetuaram um ensaio em um vinhedo comercial na região de Jundiá (SP), com a finalidade de estudar o efeito do modo de aplicação do superfosfato (marcado com P^{32}) na absorção do elemento pela videira. Apesar de ser prática consagrada a colocação de adubos em valetas mais ou menos profundas, os resultados obtidos permitiram concluir preliminarmente, para as condições de solo e variedades estudadas, que a absorção do fósforo do superfosfato aplicado em cobertura se efetua de maneira mais rápida do que quando em profundidade. Com efeito, a percentagem do P recuperado, proveniente do fertilizante distribuído em cobertura, foi igual a 8,5%, baixando para 3,8% quando o adubo foi colocado em valetas (média de cinco amostragens de folhas novas e maduras).

ii) **Distribuição nas Covas de Plantio:** Quando se faz o transplante de mudas de espécies perenes para o local definitivo, costuma-se colocar os adubos, tanto minerais como orgânicos, diretamente nas covas abertas para receber as plantas.

BRASIL SOBRINHO e outros, citado por ANDA (1971), referem os resultados de um trabalho de competição entre diferentes tipos de localização de adubos na cultura de *Eucalyptus Saligna*. Avaliando o efeito da adubação quatro meses após o transplante, os autores encontraram que a distribuição dos fertilizantes na cova mostrou-se mais eficaz que a aplicação superficial, uma vez que as plantas que receberam o primeiro tratamento apresentaram um maior diâmetro da copa e uma altura também maior.

A colocação dos adubos nas covas favorece o aparecimento do efeito salino, ao concentrar os sais nas proximidades das raízes. Por conseguinte, deve-se ter o cuidado de não permitir o contato direto entre os fertilizantes e as raízes das mudas. A inobservância dessa precaução

pode comprometer irremediavelmente os resultados da adubação, ao provocar a atrofia ou mesmo a morte das plantas jovens.

iii) Injeção no Solo: Trata-se de um processo utilizado, sobretudo na Europa, para adubação de pomares adultos, que consiste em introduzir os fertilizantes profundamente no solo, por meio de um implemento especial, semelhante a uma grande seringa de injeção. Entre as vantagens do método, chamado **Lanzendungung** pelos alemães, citam-se o aproveitamento mais rápido dos nutrientes, a diminuição das perdas do fósforo por fixação e a redução da concorrência entre as fruteiras e as ervas daninhas. Entretanto, como frisa MALAVOLTA (1967), nem sempre a localização profunda dos adubos mostra-se superior aos demais métodos.

b) Aplicações Superficiais

i) Faixas Circulares ao Redor do Tronco: A distribuição dos adubos em faixas circulares, de largura variável, respeitando uma certa distância em torno do tronco, é a técnica usualmente recomendada para a fertilização das culturas permanentes. A maior eficiência deste método, em relação ao tradicional, já foi ressaltada quando se analisou a aplicação dos adubos em sulcos. Por suas vantagens, é a maneira tecnicamente correta de adubar as culturas de café, cacau, **citrus**, etc. A pesquisa do SEITEC mostrou que efetivamente os plantadores de cacau e café fazem a aplicação superficial dos fertilizantes ao adubarem suas culturas (Tabela VII.23).

O adubo é colocado normalmente na projeção da copa das plantas ou um pouco mais para o interior da "saia" e fica simplesmente sobre a superfície do solo, ou é levemente incorporado com implementos mecânicos ou enxadas.

ii) Em Toda a Superfície do Terreno: Nesta modalidade, o fertilizante é distribuído a lança, uniformemente, sobre toda a área cultivada. Como toda a superfície entre as árvores fica recoberta por um lençol de adubo, o gasto de material é bem maior. Os inconvenientes deste tipo de aplicação correspondem aos já referidos quando se tratou da distribuição a lança para culturas anuais.

7.4.2.3 — Adubos Líquidos

A obtenção de adubos líquidos representa um dos mais importantes avanços na tecnologia de fabricação de fertilizantes. Em muitos países, a difusão do uso de fertilizantes líquidos ganhou notável impulso nas últimas décadas, principalmente devido a fatores econômicos, já que esses materiais podem ser fabricados e distribuídos a custos mais baixos que os adubos sólidos.

No Brasil, não se registra, até o momento, o uso de fertilizantes líquidos em escala significativa, ao nível da agricultura comercial. Entretanto, estudo recentemente publicado (STANGEL, 1971) admite que o

mercado brasileiro para estas formas de adubos é potencialmente superior ao do México, país que já está consumindo apreciáveis quantidades de soluções fertilizantes. A pesquisa de campo detectou o uso de adubos líquidos nas culturas de algodão, arroz, batata-inglesa, café e tomate. Entretanto, a taxa de utilização desses adubos foi insignificante, como se pode ver na Tabela VII.23.

Por outro lado, já existe uma certa preocupação entre os centros brasileiros de pesquisa agrônômica, no sentido de determinar a viabilidade do uso de fertilizantes líquidos. A revisão da literatura permitiu constatar a existência de ensaios para as culturas de algodão, trigo e café. Com exceção de um experimento, em que se utilizou adubo foliar propriamente dito, nos demais aplicaram-se soluções obtidas pela solubilização de fertilizantes comuns.

Os fertilizantes líquidos são aplicados diretamente no solo, em pulverização foliar ou na água de irrigação.

a) Injeção no Solo

Por meio de injetores especiais, o fertilizante é aplicado nas proximidades da zona radicular das plantas. Trata-se de um método empregado principalmente na adubação de pomares e que se assemelha, inclusive nas vantagens apontadas, ao método **Lanzendungung**, anteriormente referido.

b) Distribuição na Água de Irrigação

Os fertilizantes líquidos podem ser diluídos na água de irrigação e distribuídos por gravidade através dos sulcos de rega. Quando se faz a irrigação por aspersão, é também viável distribuir o fertilizante líquido na mesma operação, desde que se possa contar com equipamento adequado.

c) Distribuição Superficial

O adubo líquido, contido num depósito montado sobre um caminhão ou arrastado por trator, é aspergido diretamente sobre a superfície do terreno, por meio de um cano de distribuição ligado ao depósito. Uma bomba força a saída do adubo em jatos finos, através dos orifícios do cano de distribuição. O equipamento pode ser regulado para aplicar a solução em faixas localizadas, ao lado das linhas de plantio, ou para umedecer a área cultivada em toda a sua extensão.

d) Pulverização Foliar

O adubo líquido é pulverizado diretamente sobre as folhas das plantas. A solução pode encerrar tanto os macronutrientes principais como os micronutrientes ou uma mistura de ambos.

Já em 1959, MALAVOLTA e outros, utilizando a técnica dos radioisótopos, estudaram a absorção foliar do zinco, do fósforo e da uréia, marcados pelo cafeeiro. A absorção foliar do zinco foi oito vezes superior à absorção radicular. A assimilação do fósforo (proveniente do superfosfato, dissolvido e pulverizado) através das folhas foi 3,72 vezes maior que quando o adubo sólido foi aplicado em cobertura e quase 16 vezes superior ao aproveitamento do P, quando o superfosfato foi distribuído em sulcos circulares. O experimento mostrou, também, que o cafeeiro é capaz de absorver uréia através das folhas e que este tipo de aplicação parece adequado para corrigir as deficiências de nitrogênio porventura apresentadas pelas plantas no campo, já que, decorridas nove horas após a pulverização, cerca de 95% do fertilizante posto em contato com as folhas haviam sido absorvidos.

MENDES e outros (1961) pulverizaram cafeeiros em condições de campo com uma solução de uréia comercial a 2,5%. Apesar de a adubação não ter produzido evidências sintomatológicas favoráveis (já que as plantas-testemunhas apresentaram-se com uma cor verde mais intensa), a análise foliar revelou que o teor de nitrogênio elevou-se. Em que pese a baixa concentração, a uréia produziu intoxicação da planta, revelada pelo aparecimento das características manchas de biureto nos cafeeiros de todos os quatro ensaios. A intoxicação pelo biureto não ocorreu, entretanto, nas plantas tratadas com pulverizações de uréia pura (p.a.) ou que receberam o adubo comercial por via radicular.

A absorção de fósforo radioativo foi estudada em plantas jovens de café "Mundo Novo", por SARRUGE, AMORIM e MALAVOLTA (1966). O radiofósforo foi posto em contato com as folhas por um intervalo de tempo que variou de 30 a 120 minutos, enquanto se permitiu que a absorção radicular se processasse durante 24 horas. A despeito da considerável diferença de tempo de contato, que deveria favorecer o segundo tratamento, os autores verificaram que a absorção foliar foi quase duas vezes maior que a absorção através das raízes, embora esta houvesse ocorrido durante um intervalo de tempo 12 vezes maior. A translocação do material aplicado nas folhas foi igualmente considerável.

SILVA (1969) relatou os resultados de três ensaios de adubação foliar completa do algodoeiro. Nos três primeiros meses do ciclo vegetativo, as plantas receberam N, P, K, Ca e Mg, em solução, supridos por adubo foliar comercial, para comparação com adubação completa (N, P e K) feita com fertilizantes sólidos aplicados no sulco e em cobertura. Os resultados não mostraram vantagens da adubação foliar em relação à convencional, no que respeita ao aumento da produção. Apenas em um dos três ensaios houve algum indício da ação do adubo foliar.

FERRAZ e outros (1969) aplicaram ao algodoeiro, por via foliar, diferentes adubos nitrogenados. Os efeitos de soluções de sulfato de amônio, salitre-do-chile e uréia foram comparados com a aplicação de N em cober-

tura. Utilizados em concentrações de até 12%, o sulfato de amônio e o salitre-do-chile causaram severos danos às folhas, queimando-as intensamente. O mesmo efeito verificou-se com a uréia, quando a concentração do adubo ultrapassava a faixa dos 20%. Determinou-se que a faixa segura para as soluções de uréia situou-se entre 1 a 15% e que a aplicação de soluções, contendo mais de 6% de uréia, produziu efeitos no aspecto vegetativo e na coloração das plantas. Entretanto, os autores não puderam extrair nenhuma conclusão segura sobre o papel da adubação foliar no aumento da produção, uma vez que as respostas foram pequenas, tanto para este método como para o tipo convencional de adubação.

A viabilidade da aplicação foliar de soluções de uréia foi estudada recentemente na cultura do trigo no Rio Grande do Sul (IPEAS, 1971). A área experimental recebeu uma adubação básica com P e K (60 kg/ha de P_2O_5 e 30 kg/ha de K_2O , por ocasião do plantio), ao passo que todo nitrogênio foi aplicado em cobertura, na forma de soluções de uréia, de concentração variável (6 a 48%), em volumes calculados para corresponder à dose de 30 kg/ha de N. O rendimento da parcela-testemunha (PK, sem N) foi de 340 kg/ha, enquanto a parcela que recebeu a solução mais concentrada de uréia (48%) produziu 1.450 kg/ha. A diferença entre a parcela não pulverizada e as demais foi significativa ao nível de 5%, mas não houve diferenças entre os tratamentos com uréia. (A solução a 6% fez com que a parcela correspondente rendesse 1.270 kg/ha). A variedade usada no ensaio foi a IAS-52, não se registrando queimaduras ou efeitos tóxicos nas folhas, em decorrência do uso do adubo, em qualquer das concentrações estudadas.

7.4.2.4 — Adubo Gasoso

O único adubo gasoso, nas condições normais de pressão e temperatura, é a amônia anidra. Entretanto, submetida a pressão, a amônia liquefaz-se, voltando ao estado gasoso ao sofrer a descompressão. A amônia é armazenada em estado líquido, em recipientes especiais, de paredes rígidas.

No campo, o adubo pode ser distribuído na água de irrigação ou pode ser injetado diretamente no solo.

a) Na Água de Irrigação

Os cilindros de aço contendo amônia anidra são dispostos nas proximidades do sulco de irrigação. Tubos de borracha resistentes ao congelamento dirigem o gás dos cilindros para a água de irrigação, onde o adubo se dissolve. A solução amoniacal formada vai, então, ao encontro das plantas.

b) Injeção no Solo

Exige um equipamento especial, normalmente acoplado a um trator. Do cilindro que contém a amônia parte um tubo, que se liga a uma espécie de facão, o qual serve para abrir um sulco no solo, destinado a receber a amônia. Injetado o gás, um dispositivo recobre imediatamente o sulco com terra.

À semelhança dos fertilizantes em solução, o emprego da amônia está se expandindo rapidamente nos países de agricultura mais avançada. No Brasil, ainda não há registro do uso de NH_3 em escala significativa, muito embora algumas experiências-piloto concluam pela viabilidade da sua utilização.

COBRA NETTO e COBRA (1965), citados por MALAVOLTA (1957), realizaram um ensaio de aplicação de amônia anidra na cultura de milho, que recebeu uma adubação básica de P e K (120 kg/ha). O volume de amônia empregado correspondeu a uma aplicação de 30, 60 e 120 kg/ha de nitrogênio. A análise estatística mostrou não haver diferenças significativas entre as três doses de amônia, porém estas provocaram aumentos substanciais em relação à testemunha.

GARGANTINI e outros (1968) compararam formas de nitrogênio (sulfato de amônio e amônia anidra) também na cultura de milho. Os ensaios foram efetuados nos municípios paulistas de Pindorama e Campinas e as parcelas receberam uma adubação básica, constante de 90 kg/ha de P_2O_5 e 30 kg/ha de K_2O , por ocasião do plantio. O nitrogênio, na dose de 60 kg/ha, proveio das duas fontes citadas e foi aplicado, ou todo no plantio ou meia dose no plantio completada com o restante em cobertura. Em conjunto, o efeito do nitrogênio foi pouco expressivo, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos com e sem N. Por outro lado, a análise de variância mostrou também que não houve diferenças de produção entre os canteiros adubados com sulfato de amônio e amônia anidra.

À luz destes resultados e da experiência acumulada em outros países, pode-se afirmar que a amônia anidra, quando aplicada corretamente, produz em geral efeitos tão bons quanto os outros adubos nitrogenados sólidos.

7.4.3 — Possibilidades do Uso da Aviação Agrícola na Aplicação de Fertilizantes

A distribuição de adubos por intermédio de aviões especialmente adaptados para utilização nas atividades agrícolas tem-se mostrado vantajosa em alguns casos particulares. Pode-se recorrer à aviação agrícola nas seguintes condições; quando as áreas cultivadas são inacessíveis às máquinas comuns; quando se vai aplicar quantidades pequenas de fertilizantes em grandes superfícies; quando se empregam adubos concentrados; quando há possibilidade de aplicar, a um só tempo, fertilizantes e defensivos; e

TABELA VII.23

**PRINCIPAIS TIPOS DE DISTRIBUIÇÃO DE FERTILIZANTES NAS CULTURAS PESQUISADAS
FREQÜÊNCIAS RELATIVAS PARA CADA MÉTODO DE APLICAÇÃO**

Cultura	Manual, antes ou por Ocasão do Plantio	Em Cobertura	Distribuição Mecânica, por Ocasão do Plantio	Adubos em Solução	Outros, ou Não Respondeu
Algodão	15,7	7,1	74,3	2,8	—
Arroz	15,8	9,3	71,8	—	3,1
Batata-Inglesa	61,6	2,1	27,4	2,7	6,2
Cacau	13,0	72,7	—	—	14,3
Café	11,0	86,6	—	0,3	2,1
Cana-de-Açúcar	39,1	34,5	22,4	—	4,0
Milho	27,5	9,3	61,1	—	2,0
Tomate	41,6	39,4	2,2	9,5	7,3
Soja	17,9	—	80,2	—	1,9
Trigo	20,9	3,4	75,0	—	0,7

Fonte: Pesquisa Psico-Social, Projetos e Desenvolvimento SEITEC, 1972.

quando se deseja economizar tempo e mão-de-obra (IGNATIEFF e PAGE, citados por ANDA, 1971).

A aviação agrícola é empregada para fazer adubações a lanço ou em cobertura e os fertilizantes podem ser sólidos ou líquidos. Nas condições brasileiras, a aplicação de adubos por avião justificar-se-ia principalmente para as culturas de arroz, algodão, cana-de-açúcar, soja e trigo, que ocupam grandes extensões de terras contínuas, desde que se mostrasse economicamente superior aos métodos convencionais.

CAPÍTULO VIII — CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS

O diagnóstico do setor de fertilizantes, abrangendo, entre outros, aspectos de demanda, oferta, tecnologia, comercialização e legislação, concernentes a um dos principais insumos necessários ao pleno desenvolvimento do setor agrícola, levou às conclusões e recomendações incluídas neste capítulo.

O correto entendimento dos itens arrolados nessas conclusões será facilitado mediante a leitura das justificativas que vão apresentadas em seguida, e nada mais são que a abordagem interpretativa do diagnóstico.

8.1 — Conclusões e Recomendações

i) Fixação de meta estabelecendo nível de aplicação de fertilizantes por unidade de área cultivada (MINIPLAN, MA).

ii) Aumento da produção industrial mediante a ampliação de unidades existentes, instalação de novas unidades e incremento da produtividade, através de:

- financiamento para investimento fixo; capital de giro (BNDE);
- tratamento prioritário para aquisição de **know-how** (Secretaria de Transferência de Tecnologia — MIC e BACEN);
- isenção de direitos de importação para equipamentos sem similar nacional (CDI, CPA, CACEX);
- fomento à produção nacional de equipamentos para indústrias de produção, mistura e granulação de fertilizantes (BNDE);
- padronização das unidades produtoras, inclusive aquisição de **know-how** e serviços de engenharia aplicados a várias unidades análogas (N — PETROQUISA, CDI, BNDE; P — ANDA, CDI, BNDE).

iii) Racionalização dos métodos de comercialização concernentes a transportes, preços mínimos dos produtos agrícolas, controle de qualidade, crédito rural e política de **marketing**, através de:

- incremento do transporte ferroviário de fertilizantes; política agressiva de fretes (RFFSA, Ferrovias Estaduais e outras); integração ferrovia/rodovia (RFFSA, Ferrovias Estaduais e outras); política de transporte e de preço do frete a granel (RFFSA, Ferrovias Estaduais e outras);
- introdução do uso de vagões especializados para transporte de fertilizantes a granel.
- revisão dos custos portuários específicos para fertilizantes (DNPVN, MT);
- revisão dos custos de cabotagem e observância de cronogramas de viagem (SUNAMAM, FRONAPE);
- incremento do uso de **containers (MT)**;
- antecipação da fixação dos preços mínimos e divulgação dos critérios utilizados para o cálculo desses preços (DCFP — MA);
- atualização da legislação específica sobre qualidade dos fertilizantes e estabelecimento de mecanismo eficiente de controle (MA e Secretarias de Agricultura Estaduais);
- regionalização, a longo prazo, das indústrias de mistura e granulação de fertilizantes (BNDE, Secretarias de Planejamento Estaduais, Conselhos de Desenvolvimento Estaduais, CDI);
- incentivo ao uso de fertilizantes concentrados (ANDA, ABCAR, Secretarias de Agricultura, CDI);
- observância das recomendações oriundas da pesquisa motivacional;
- implantação de sistema de informações permanentes (IPEA).

iv) Simplificação dos métodos de importação, através de:

- multiplicação dos terminais para recebimento de matérias-primas (DNPVN);
- utilização de navios de finalidade múltipla para fretes de retorno em navegação de longo curso;
- racionalização da liberação dos produtos nos portos;
- revisão da legislação sobre terminais comuns (GEIPOT).

v) Pesquisa

— Agrícola

- programação de análise de solos e recomendações de adubação (Secretarias de Agricultura, MA, ANDA, ABCAR);
- programação de pesquisa e experimentação com fertilizantes (MA, Secretaria de Agricultura, ANDA, ABCAR):
 - distribuição geográfica dos serviços;
 - planejamento de trabalho para as instituições;
 - divulgação sistemática de resultados.

— Recursos Naturais

- incremento das pesquisas de matérias-primas para a indústria de fertilizantes:

gás natural (PETROBRÁS);
fosfatos (CPRM);
potássio (CPRM).

— Industrial

- incentivo à pesquisa industrial para desenvolvimento de tecnologias de produção de fertilizantes (MF, FINEP);
- pesquisas específicas:
 - gaseificação do carvão mineral (MME);
 - aproveitamento de frações do óleo de xisto e do gás residual (PETROBRÁS-PETROQUISA);
 - tecnologia de aproveitamento do potássio (CPRM).

vi) Disciplinar as atividades relacionadas com a política de fertilizantes através da criação, junto ao Grupo Setorial III, do CDI, de um não-grupo específico, que coordenará as atuais atividades desenvolvidas na CPA, CIP, CACEX, Ministérios da Fazenda, Agricultura e Planejamento.

8.2 — Justificativas das Conclusões e Recomendações

8.2.1. — Fixação de Meta Estabelecendo Nível de Aplicação de Fertilizantes por Unidade de Área Cultivada

Objetiva-se determinar uma meta a ser alcançada pela indústria de fertilizantes no País, com base nas tendências do consumo interno e nos níveis de consumo de outros países. Assim, concluiu-se que seria válido planejar a expansão progressiva da indústria nacional de fertilizantes, com capacidades que, aumentando a oferta, suprissem o consumo aparente e possibilitassem a expansão do mercado. Tornam-se necessárias então diversas providências, visando não só à ampliação do mercado interno como também ao aproveitamento racional das instalações existentes.

Além de incentivos visando a estimular a instalação de novas fábricas, outros, facilitando a importação de parte dos fertilizantes e de insumos que serão necessários, devem ser concedidos. A concessão desses incentivos deverá condicionar-se ao fato de que as novas instalações levem em conta fatores locais e capacidades tendentes a reduzir custos ao nível do consumidor.

É aconselhável a adoção de algumas capacidades padronizadas na implantação de novas unidades industriais. Haveria vantagem de natureza econômica, pois, quando da compra do licenciamento do processo, seria negociada a instalação de várias unidades, o que permite poupar novos trabalhos de engenharia, que geralmente atingem 10 a 15% do investimento fixo. Esta sugestão é válida para todas as unidades de processo, bem como para algumas instalações complementares.

8.2.1.1 — Quantificação da Indústria Nacional de Fertilizantes

a) Determinação do Consumo Ideal de Fertilizantes

A determinação das dimensões ideais para a indústria de fertilizantes no Brasil é precedida por um estudo quantitativo abrangendo aspectos referentes à demanda do produto industrializado. Projetou-se, portanto, a área cultivada no Brasil para as dez culturas estudadas, com base na série histórica a partir de 1950, tendo sido verificada a significância estatística das equações de regressão.

TABELA VIII.1

EVOLUÇÃO DA ÁREA CULTIVADA NO BRASIL PARA DEZ CULTURAS*

Anos	Área Cultivada 1.000 ha	Anos	Área Cultivada 1.000 ha
1969	26.365	1975	37.581
1970	27.854	1976	39.836
1971	29.467	1977	42.226
1972	31.231	1978	44.760
1973	33.157	1979	47.446
1974	35.265	1980	50.293

* Algodão, arroz, batata-inglesa, cacau, café, cana, milho, soja, tomate e trigo.

Estimou-se ser satisfatório o consumo de fertilizantes no Brasil em torno de 80 quilogramas por hectare, em 1980, valor próximo aos atingidos pela Albânia, Itália, Iugoslávia, Costa Rica e EUA em 1970, de acordo com o Anuário da FAO.¹

O consumo ideal de fertilizantes foi determinado pela aplicação dessa meta (80 kg/ha) à área cultivada. Relacionaram-se, ainda, os resultados com a demanda potencial de fertilizantes, para verificação dos percentuais da mesma que seriam abrangidos.

¹ Em 1969, segundo dados do IEA, o consumo de NPK para todas as culturas, no Estado de São Paulo, foi de 51,9 kg/ha.

TABELA VIII.2

**CONSUMO DE NPK EM FUNÇÃO DE ÍNDICES DE
CONSUMO POR HECTARE CULTIVADO**

Índice (kg/ha)	Consumo de NPK (1.000 t)	% de Demanda Potencial
50	2.515	23
60	3.018	27
70	3.521	32
80	4.023	37
90	4.526	41
100	5.029	46

Com base nas recomendações oficiais de adubação, a relação entre os nutrientes deveria ser de 1:1,13:0,68 de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente. Transformando esta relação em percentual do consumo de NPK, tem-se que, da quantidade total consumida, 36% corresponderiam a N; 40% a P_2O_5 ; e 24% a K_2O .

A partir destes dados, calculam-se as quantidades de NPK a serem consumidas em 1980, para que seja atendido o relacionamento dos três elementos segundo as recomendações de adubação e para que se atinja o índice prefixado de 80 kg/ha.

TABELA VIII.3

QUANTIDADES DE NPK A SEREM CONSUMIDAS EM 1980

Nutriente	Quantidade 1 000 t
N	1.448
P_2O_5	1.609
K_2O	966

Os resultados destes cálculos são apresentados na Figura VIII.1.

Relacionando-se os níveis de consumo de NPK, à base de 80 kg/ha, com a demanda potencial, esta será atendida em apenas 37%.

FIGURA VIII.1

CURVA DE COMPARAÇÃO ENTRE DEMANDA POTENCIAL BASEADA NA RESTITUIÇÃO DE NUTRIENTES E O CONSUMO APARENTE IDEAL

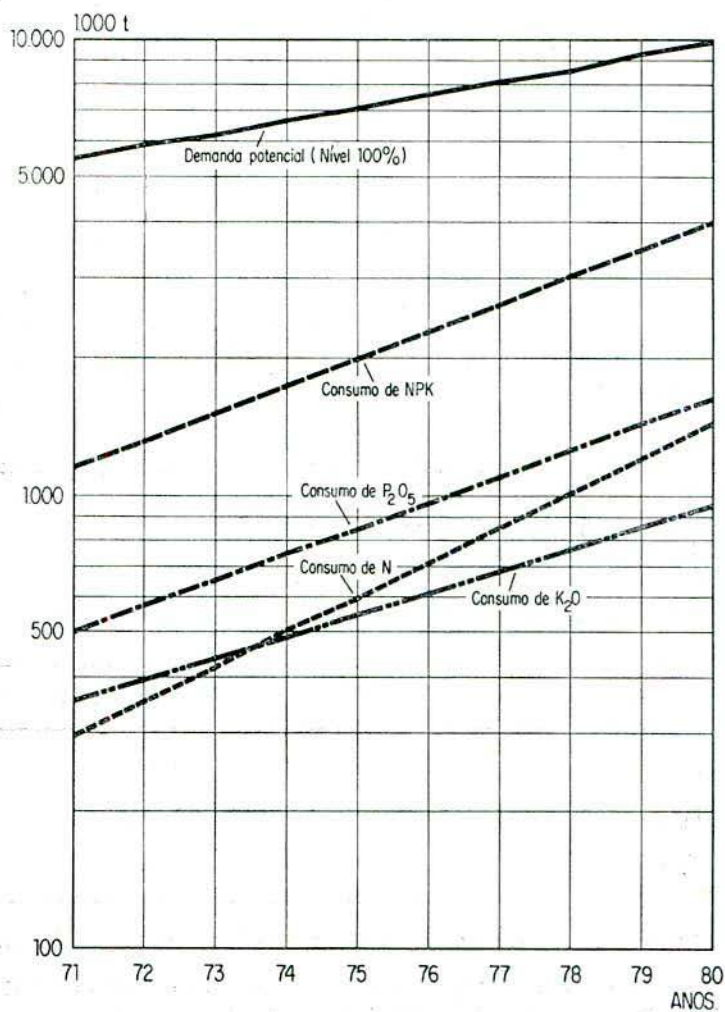


TABELA VIII.4

**DEMANDA POTENCIAL DE FERTILIZANTES COM BASE NA
ADUBAÇÃO DE RESTITUIÇÃO, PARA DEZ CULTURAS
1.000 t DE NUTRIENTES**

Anos	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Nível de NPK			
				100%	80%	60%	40%
1966/1968	1.448	933	1.838	4.279	—	—	—
1970	1.759	1.210	2.234	5.203	—	—	—
Projeções							
1971	1.861	1.283	2.366	5.510	4.408	3.306	2.204
1972	1.999	1.377	2.538	5.914	4.760	3.570	2.380
1973	2.159	1.487	2.742	6.388	5.141	3.856	2.570
1974	2.334	1.607	2.966	6.907	5.552	4.164	2.776
1975	2.529	1.740	3.212	7.481	5.996	4.497	2.998
1976	2.731	1.879	3.469	8.079	6.476	4.857	3.238
1977	2.949	2.029	3.746	8.725	6.994	5.246	3.497
1978	3.185	2.191	4.046	9.423	7.554	5.666	3.777
1979	3.440	2.366	4.370	10.177	8.158	6.119	4.079
1980	3.715	2.555	4.720	10.991	8.811	6.609	4.405

As equações das retas se apresentam como:

$\text{Log}_e D_p = 8,62 + 0,075x$	D_p — Demanda potencial (1.000 t)
	x — Diferença entre o ano em cálculo e o ano-base 1971
$\text{Log}_e C_{NPK} = 7,04 + 0,136x$	C_{NPK} — Consumo de NPK (1.000 t)
$\text{Log}_e C_N = 5,69 + 0,176x$	C_N — Consumo de N (1.000 t)
$\text{Log}_e C_P = 6,21 + 0,131x$	C_P — Consumo de P (1.000 t)
$\text{Log}_e C_K = 5,86 + 0,119x$	C_K — Consumo de K (1.000 t)

b) Perspectivas de Ampliação do Mercado

Os países latino-americanos estão potencialmente classificados entre os principais responsáveis pelo suprimento de alimentos no mundo em anos futuros. Para que isto se concretize, deverá haver, nos mesmos, aumento sensível da produção agrícola e, conseqüentemente, do consumo de fertilizantes.

Como a industrialização nos países vizinhos ao Brasil ainda não alcançou nível que possibilite suprir a demanda atual, pode-se esperar que dentro

TABELA VIII.5

PRODUÇÃO, CONSUMO E IMPORTAÇÃO DE FERTILIZANTES
EM PAÍSES SUL-AMERICANOS, 1969/70

(Toneladas
de Nutrientes)

Países	Consumo			Produção			Importação		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Argentina	35.046	38.010	6.746	20.438	408	—	13.696	39.365	8.730
Bolívia	2.000	700	100	—	—	—	2.000	700	100
Brasil	164.430	236.644	200.290	6.440	118.350	—	157.970	118.293	200.290
Chile	41.000	87.400	20.000	100.000	6.100	15.000	23.000	65.000	20.000
Colômbia	54.295	53.386	48.000	49.537	7.770	—	4.758	50.515	48.066
Equador	21.407	12.910	20.000	2.755	4.435	—	18.652	8.475	20.000
Guiana	6.896	1.284	2.513	—	—	—	5.975	1.062	2.683
Paraguai	500	2.000	400	—	—	—	500	2.000	400
Peru	67.950	10.034	3.603	32.934	6.955	640	39.930	2.898	2.890
Suriname	1.500	200	100	—	—	—	1.500	200	100
Uruguai	11.202	29.458	5.498	—	5.862	—	15.148	32.202	4.454
Venezuela	22.103	10.313	14.616	14.017	7.867	—	6.449	828	12.987
Total	428.329	484.339	321.866	226.121	157.747	15.640	298.578	321.538	320.611

em breve eles recorram ao Brasil para importar fertilizantes necessários ao incremento de sua agricultura. As suas diminutas dimensões nem sempre justificam a instalação de unidades produtoras em seus territórios, mesmo porque o produto fabricado no Brasil deverá ser oferecido a melhores preços. A produção e a importação de fertilizantes nos países sul-americanos em 1969/70, de acordo com dados extraídos do Anuário da FAO, são expressos na Tabela VIII.5.

8.2.1.2 — Previsão para Indústria Nacional em 1980

Estabelecida a meta a ser alcançada, pode-se determinar a melhor forma de suprir, em 1980, o mercado nacional de fertilizantes.

No capítulo sobre a oferta de fertilizantes estão listadas as capacidades instaladas dos insumos básicos para a produção de fertilizantes no Brasil. A partir desses valores e dos admitidos como ideais para o consumo aparente em 1980, pode-se quantificar a necessidade da produção de insumos para atender, integralmente, à fabricação de fertilizantes no País.

— Fertilizantes Nitrogenados: Os projetos existentes e as instalações em operação somarão, em 1976, um total de 542 mil t/ano de amônia produzida no Brasil. Este valor equivale a uma produção anual de 363 mil t de N para fertilizantes. Este valor, aos níveis de 1980, alcançará cerca de 1.081 mil t de N ou 3.275 t/dia de N, o que equivale a 3.975 t/dia de amônia.

Um estudo sobre a estratégia de distribuição dessa tonelagem no território nacional será apresentado posteriormente.

— Fertilizantes Fosfatados: Em 1976 a capacidade instalada será de 758 mil t de P_2O_5 . Pelo gráfico apresentado na Figura VIII.1, percebe-se que já em 1976 haverá um **deficit** de cerca de 174 mil t de P_2O_5 , situação que, se persistir, em 1980 atingirá a 836 mil t de P_2O_5 , o que equivale a 1.153 mil t de H_3PO_4 ou 3.506 t/dia de H_3PO_4 (100%).

— Fertilizantes Potássicos: No referente às reservas do Município de Carmópolis, em meados de 1977, prevê-se uma produção de 500 mil t/ano de K_2O , de acordo com os dados publicados pela CPRM. A não ser que sejam intensificadas as pesquisas para identificar novas jazidas de minerais potássicos economicamente exploráveis, de que até o momento não se tem notícia, essa produção somente poderá ser alcançada em 1980, o que ocasionará, na pior das hipóteses, um **deficit** de 450 mil t/ano de K_2O em relação ao valor desejado. Os níveis desejados neste caso deverão ser complementados com a importação dos sais de potássio.

8.2.1.3 — Disponibilidade de Matérias-Primas para Suprir a Demanda

a) Rocha Fosfática

O consumo ideal de P_2O_5 em 1980 deveria estar em torno de 1.609 mil t. A rocha fosfática nacional possui um teor médio de P_2O_5 em torno

de 12% (média ponderada), considerando os dados referentes às reservas conhecidas. Desta forma, para poder suprir o mercado em 1980, a produção de rocha fosfática deverá atingir a casa de 13.408 mil t/ano. Para a rocha importada, com um teor médio de 34%, o consumo será de 4.750 t/ano.

É difícil prever qual será a situação da exploração de rocha fosfática em 1980, visto que isto dependerá das pesquisas que estão em andamento para o aproveitamento de novas jazidas. Recomenda-se seja intensificado esse tipo de pesquisa, a fim de possibilitar novas descobertas para atender à demanda futura.

b) Ácido Sulfúrico

A principal participação do ácido sulfúrico na indústria de fertilizantes é a solubilização da rocha fosfática. Até o presente, este ácido vem sendo fabricado com enxofre importado, pois ainda não se tem conhecimento da ocorrência e exploração econômica deste minério em território nacional.

Como o processo de fabricação de ácido fosfórico por via seca é muito dispendioso, devido ao alto custo da energia elétrica no Brasil, recomenda-se que a produção de ácido fosfórico seja feita por via úmida, usando ácido sulfúrico (pode-se pensar, futuramente, em usar ácido clorídrico no Nordeste, devido à disponibilidade de cloro e hidrogênio, subproduto da eletrólise do sal-gema em Alagoas). Nestes processos o consumo de ácido sulfúrico é de 2,74 t por tonelada de P_2O_5 produzida. Como a quantidade ideal de rocha fosfática a ser processada é de 13.408 mil t/ano a 12% de P_2O_5 , conclui-se que haverá necessidade de se produzirem 4.410 mil t/ano de ácido sulfúrico. Aos níveis de 1976, a capacidade instalada para a produção de H_2SO_4 deverá ser de 2.129 mil t/ano (H_2SO_4 98%). Para atingir a quantidade necessária para solubilizar a rocha fosfática faltariam cerca de 2.281 mil t/ano de ácido sulfúrico.

Conforme se depreende do exposto, dificilmente a produção nacional atingirá níveis capazes de suprir o consumo interno em 1980. Além disso, deve-se considerar que a rocha fosfática provavelmente continuará sendo importada, e o minério de enxofre também.

Analisando os altos investimentos que deverão ser realizados com a instalação das fábricas, observou-se ser conveniente estudar a viabilidade da importação de ácido fosfórico para suprir temporariamente o consumo interno.

c) Amônia

Ao abordar os fertilizantes nitrogenados, concluiu-se ser necessário implantar no País unidades capazes de produzir cerca de 3.975 t/dia de amônia.

d) Gás Natural

Devido à escassez das reservas de gás natural no Brasil, acredita-se que não será possível contar exclusivamente com essa matéria-prima para produzir amônia. Se toda a amônia necessária fosse produzida a partir de gás natural, necessitar-se-iam reservas com capacidade de 3.983 m³/dia de gás natural.

A menos que se intensifiquem as pesquisas, de modo a descobrir novas reservas com a capacidade desejada, o uso de gás natural está fora de cogitações, em virtude de as reservas conhecidas estarem quase que integralmente comprometidas.

e) Nafta

Do mesmo modo que o gás natural, a nafta atualmente não consegue suprir a demanda existente, obrigando os produtores a recorrerem à importação. Seriam necessárias 2.066 t/dia para que toda a amônia fosse produzida a partir de nafta. Sugestões para contornar essa situação estão comentadas no item referente a recursos naturais.

f) Enxofre

Para que em 1980 se consiga uma produção de 4.110 mil t/ano de H₂SO₄, serão necessárias 1.340 mil t/ano de enxofre, que, devido à carência do minério em nosso território, provavelmente deverão continuar sendo importadas. Não se computou a ICC, que produzirá ácido sulfúrico a partir de rejeitos piríticos de carvão.

8.2.1.4 — Investimentos Necessários

Com base nas necessidades de amônia para suprir o déficit de nitrogênio, pode-se admitir a instalação de quatro fábricas com capacidade de 1.000 t/dia. Isto implica um investimento da ordem de US\$ 29 milhões por unidade, ou seja, US\$ 116 milhões para as quatro fábricas.

No que diz respeito aos fosfatados, serão necessárias 3.494 t/dia de ácido fosfórico, o que equivale a, aproximadamente, quatro fábricas com capacidade de 650 t/dia de P₂O₅. Uma fábrica com capacidade de 650 t/dia de P₂O₅ representa um investimento total da ordem de US\$ 4,8 milhões ou, para as quatro fábricas, um total de US\$ 19,2 milhões. Para que o consumo de ácido fosfórico seja atendido integralmente, haverá necessidade de se implantarem quatro unidades de 1.800 t/dia de ácido sulfúrico, cujo investimento global alcançaria a casa de US\$ 22 milhões.

Admitindo-se que todo o ácido fosfórico seja transformado em MAP, que é o fosfatado mais concentrado, o consumo de amônia, transformada

em MAP, será da ordem de 797 t/dia de amônia. Com este abatimento, restariam 3.178 t/dia de amônia a serem transformadas em outros produtos, como, por exemplo, uréia, que é o nitrogenado sólido de mais alta concentração. Em termos de uréia, necessita-se produzir 5.820 t/dia de uréia a 45% de N; isto equivale a quatro fábricas com capacidade de 1.450 t/dia, o que envolve um investimento da ordem de US\$ 18,9 milhões por unidade ou US\$ 75,5 milhões para as quatro unidades. Admitindo uma capacidade de produção de 300 t/dia de MAP, seriam necessárias 16 fábricas. Cada unidade de 300 t/dia requer um investimento de US\$ 515 mil e as 16 unidades deverão ter um investimento de cerca de US\$ 8,2 milhões.

Adotando-se a capacidade das granuladoras na faixa de 400 t/dia de NPK, verifica-se que, para atender a um consumo de 4.023 mil t/ano de NPK, seriam necessárias 19 unidades granuladoras,² de investimento unitário da ordem de US\$ 1,29 milhões; ou seja, um investimento total de US\$ 25 milhões.

O investimento discriminado na Tabela VIII.6 seria o necessário para substituir integralmente as importações, considerando-se um nível de adubação da ordem de 80 kg/ha de nutrientes. Este dispêndio deveria ser feito até 1980.

TABELA VIII.6

INDÚSTRIA DE FERTILIZANTES — ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA ATENDER À DEMANDA

Produtos	Número de Fábricas	Investimento (US\$ Milhões)	Custos em Cambiais US\$ Milhões
Amônia	4	116,00	38,60
Uréia	4	75,60	37,75
Ácido Fosfórico	4	19,20	2,64
Ácido Sulfúrico	4	22,00	—
Fosfato de Amônio	16	8,20	—
Granuladoras	19	25,00	—
Total		266,00	78,99

8.2.1.5 — Distribuição de Investimentos

Considerou-se que o tempo médio para que uma fábrica inicie sua produção é de 30 meses a partir da aprovação do projeto. Para que as

² Considerou-se que a demanda verificada de NPK em 1972, da ordem de 1.500.000 t, foi totalmente misturada ou granulada no País. Logo, admitiu-se que até 1980 seriam necessárias unidades de mistura e granulação que produzissem 2.500.000 t, ou seja, 19 unidades de 400 t/dia.

sugestões aqui formuladas fossem atendidas, necessitar-se-ia de um prazo para que fossem estudadas e se fixasse a linha política a ser adotada.

Desta forma, admitiu-se que a partir de julho de 1976 começariam a funcionar as primeiras fábricas, que viriam a suprir o déficit apresentado no consumo de fertilizantes.

Calculou-se quais seriam as capacidades que deveriam começar a ser instaladas a partir de janeiro de 1974 para que em 1980 se alcançasse o nível desejado de consumo de fertilizantes, de modo que não houvesse capacidade ociosa.

Estipulou-se que a aplicação dos investimentos obedecerá aos seguintes percentuais:

6 meses —	10%
12 meses —	30%
18 meses —	70%
24 meses —	90%
30 meses —	100%

A Tabela VIII.7 mostra quais serão os compromissos financeiros decorrentes dos investimentos no período de janeiro de 1974 a janeiro de 1980, conforme os prazos sugeridos anteriormente.

TABELA VIII.7

**INVESTIMENTOS A SEREM REALIZADOS POR SEMESTRE,
A PARTIR DE JANEIRO DE 1974**

(Em US\$
Milhões)

Semestres	Amônia	Uréia	Ácido Fosfórico	Ácido Sulfúrico	MAP	Granuladoras	Total
1	5,8	3,8	1,0	1,0	0,4	1,3	13,1
2	11,6	7,6	1,9	1,7	0,8	2,5	26,2
3	23,2	15,0	3,8	3,5	1,7	5,0	52,2
4	14,5	9,5	2,4	2,6	1,0	3,1	33,2
5	11,6	7,6	1,9	2,6	0,8	2,6	27,1
6	11,6	7,6	1,9	3,6	0,8	2,7	28,1
7	5,8	3,8	1,9	1,7	0,4	1,4	15,0
8	5,8	3,8	1,0	1,3	0,4	1,2	13,6
9	5,8	3,8	1,0	1,0	0,3	1,1	13,0
10	11,6	7,6	1,0	1,7	0,6	2,3	24,9
11	5,8	3,7	1,0	1,0	0,3	1,1	12,9
12	2,9	1,8	0,4	0,5	0,2	0,7	6,4
Total	116,0	75,6	19,2	22,2	7,7	25,0	265,7

8.2.1.6 — Comparação da Produção Nacional com a Importação

Para suprir o consumo estipulado anteriormente, duas alternativas podem ser admitidas. A primeira é que se fabrique no Brasil todo o fertilizante necessário para que sejam alcançados os níveis desejados, importando-se apenas as matérias-primas, caso não exista disponibilidade no País. A segunda seria importar o fertilizante, só realizando as operações de granulação e mistura.

Fez-se então uma estimativa do **deficit** que deverá existir levando em consideração as capacidades instaladas, inclusive projetos já aprovados e o consumo (Tabela VIII.8).

TABELA VIII.8

DEFICIT DE N, P E K PARA SUPRIR O CONSUMO IDEAL ATÉ 1980

Ano	Cap. Instalada 1.000 t/ano			Consumo 1.000 t/ano			Deficit 1.000 t/ano		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1974	198	527	—	500	740	490	302	213	490
1975	238	748	—	550	840	550	312	92	550
1976	352	758	—	720	970	610	368	212	610
1980	352	791	500	1.440	1.600	960	1.088	809	460

Convém lembrar que, para efeito de simplificação dos cálculos, considerou-se que a fonte de N seria a uréia, que, enquanto não se adotar o uso de amônia em solução (tendência moderna), deverá ser o nitrogenado mais usado, por ser o mais concentrado; a fonte de P deverá ser o MAP, que, além de ser o mais concentrado em termos de P_2O_5 , apresenta um percentual razoável de N; a fonte de K deverá ser o cloreto de potássio.

a) Produção no Brasil

Para que se produzam fertilizantes no País, de modo que o consumo atinja o nível desejado, serão necessários investimentos da ordem de US\$ 265,7 milhões. Além do investimento, ter-se-ia que importar algumas matérias-primas carentes, à medida que as novas fábricas fossem entrando em operação. Estas despesas estão discriminadas na Tabela VIII.9, considerando os preços em vigor em 1972.

TABELA VIII.9

PREÇOS DAS MATÉRIAS-PRIMAS — 1972

Matéria-Prima	Cr\$/t
Enxofre	149,72
Nafta	137,15
Rocha Fosfática	84,52
Cloreto de Potássio	235,23

Conclui-se, então, que se gastariam US\$ 283,2 milhões para a instalação das fábricas e US\$ 358 milhões para importar as matérias-primas necessárias a esse acréscimo na produção. O gasto total em cambiais, para importação de equipamento e de matérias-primas, seria de US\$ 437 milhões de 1976 a 1980.

b) Importação Total

A segunda hipótese a ser analisada seria a importação total dos ingredientes para a produção de fertilizantes realizando-se, no País, somente a mistura e granulação dos mesmos.

Supondo-se que se importe MAP, uréia e cloreto de potássio a preços em vigor em 1972, ter-se-iam os indicados custos na Tabela VIII.11.

Logo, para se atingir o nível desejado em 1980 gastar-se-ão US\$ 1.107 milhões na importação dos produtos e US\$ 25,0 milhões para a instalação de unidades granuladoras. O gasto total, em cambiais, considerando-se que as unidades de granulação teriam equipamentos totalmente nacionais, seria de US\$ 1.107 milhões.

Conclui-se, portanto, que, mesmo sem tecer considerações sobre aspectos sociais, a partir de dados puramente econômicos, seria mais vantajoso substituir totalmente a importação de fertilizantes no País.

8.3 — Diretrizes para a Indústria de Fertilizantes

8.3.1 — Economias de Escala

O estudo de economias de escala, como um dos aspectos a serem abordados na definição da capacidade das fábricas, deve ser realizado

TABELA VIII.10

**ACRÉSCIMO NA IMPORTAÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMAS PARA SUPRIR
O AUMENTO NA PRODUÇÃO NACIONAL**

	Enxofre		Nafta		Rocha Fosfática		Cloreto de Potássio		Total
	1.000 t/a	Cr\$ 1.000	1.000 t/a	Cr\$ 1.000	1.000 t/a	Cr\$ 1.000	1.000 t/a	Cr\$ 1.000	Cr\$ 1.000
1976	268	40.125	209	28.664	650	54.938	960	225.821	349.548
1977	400	59.888	307	42.105	1.030	87.055	677	159.251	348.299
1978	536	80.250	415	56.917	1.475	124.667	425	99.973	361.807
1979	686	102.708	555	76.118	1.970	166.504	567	133.375	478.705
1980	856	128.160	705	96.691	2.500	211.300	724	170.307	606.458
Total		411.131		300.495		644.464		788.727	2.144.817

TABELA VIII.11

PREÇOS DOS PRODUTOS — 1972

Produtos	Cr\$/t
MAP	592,51
Uréia	307,73
Cloreto de Potássio	235,23

cuidadosamente, a fim de que a simples utilização de conclusões obtidas em outros países não leve a distorções oriundas dos diferentes custos de insumos e de transporte de matérias-primas e, especialmente, de produtos finais aos consumidores a serem atendidos pela produção considerada.

Os fertilizantes não devem ser encarados como produtos e sim como insumos da produção agrícola. Assim sendo, a preocupação deve ser a redução do custo do fertilizante ao consumidor final.

Outro item de grande importância que deve ser considerado é a escolha das matérias-primas, já que incidem consideravelmente no custo da produção industrial.

8.3.1.1 — Análise Comparativa de Economias de Escala e Localização de Empresas

Escolheram-se dois pontos de produção: Camaçari, na Bahia, e São Paulo. O primeiro foi escolhido por se situar na região de produção de matérias-primas, em particular do gás natural. O segundo ponto foi escolhido por estar localizado no centro industrial do País e por dispor de um sistema viário mais amplo e aperfeiçoado, ligando-o às diversas regiões do País.

Na Bahia, a amônia seria produzida a partir de gás natural e, em São Paulo, a partir da nafta. A formação de custos para a produção de amônia a partir de gás natural é a dada pelo projeto COPEB e a calculada, tendo-se a nafta como matéria-prima, usou os consumos unitários fornecidos pelo Processo ICI (Imperial Chemical Industries).

Foram utilizadas duas alternativas de preço de gás natural: o adotado pelo projeto COPEB e o estabelecido pelo CNP (10 de agosto de 1972).

Adotou-se, como escala mínima, o limite inferior de utilização de compressores centrífugos, acionados a turbina.

a) Custo de Produção de Amônia Usando Gás Natural

Unidade de 907 t/dia de amônia

Local: Camaçari — Bahia

Preços de Gás Natural:

TABELA VIII.12

VALOR DAS IMPORTAÇÕES PARA ALCANÇAR O NÍVEL DE ADUBAÇÃO DESEJADO

Ano	MAP		Uréia		Cloreto de Potássio		Total	
	1.000 t/a	Cr\$ 1.000	1.000 t/a	Cr\$ 1.000	1.000 t/a	Cr\$ 1.000	1.000 t/a	Cr\$ 1.000
1972	226	133.907	138	42.467	614	114.431	978	320.805
1973	—	—	430	132.324	693	163.014	1.123	295.338
1974	—	—	535	164.636	771	181.362	1.306	345.998
1975	169	100.134	583	179.407	866	203.709	1.618	483.250
1976	409	242.337	256	78.779	960	225.821	1.625	546.937
1977	650	385.132	807	248.338	677	159.251	2.134	792.721
1978	928	549.849	1.075	330.810	425	99.973	2.428	980.632
1979	1.243	736.490	1.400	430.822	567	133.375	3.210	1.300.687
1980	1.576	933.796	1.775	546.221	724	170.307	4.075	1.650.324
Total		3.081.645		2.153.804		1.481.243		6.716.692

— 1.^a Hipótese: 72,40/1.000 m³ (COPEB)

— 2.^a Hipótese: 85,10/1.000 m³ (CNP)

Hipótese 1 — Produção de Amônia a Partir de Gás Natural — Camaçari

TABELA VIII.13

CUSTOS VARIÁVEIS POR t DE AMÔNIA

Itens	Unidade	Preço Unitário Cr\$	Consumo	Total Cr\$/t
Gás Natural	1.000 m ³	72,40/85,10	1,08	78,19/91,91
Energia Elétrica	kWh	0,05	153	7,65
Água de Refrigeração	100 m ³	1,30	58	0,75
Catalisador				7,91
Distribuição Auxiliar				2,71
Total				97,21/110,93

TABELA VIII.14

CUSTOS FIXOS POR t DE AMÔNIA

Mão-de-Obra	1,40
Encargos Sociais	0,70
Custos Administrativos	0,28
Manutenção	23,96
Depreciação	63,83
Distribuição	6,10
Total	96,27

TABELA VIII.15

CUSTOS TOTAIS POR t DE AMÔNIA

Itens	1. ^a Hipótese	2. ^a Hipótese
Custos Variáveis/t	97,21	110,93
Custos Fixos/t	96,27	96,27
Custos Totais/t	193,48	207,20

TABELA VIII.16

CUSTOS VARIÁVEIS POR t DE AMÔNIA

Itens	Unidade	Preço Unitário Cr\$	Consumo	Total Cr\$/t
Nafta	t	180,00	0,862	155,00
Energia Elétrica	kWh	0,11	61	6,70
Água de Refrigeração	m ³	0,11	29	3,19
Catalisadores	kg	26,00	0,281	7,30
Água de Processo	m ³	0,19	2,6	0,50
Total				172,69

TABELA VIII.17

CUSTOS FIXOS POR t DE AMÔNIA

Itens	Capacidades (t/Dia)				
	600	700	800	900	1.000
Mão-de-Obra	2,33	2,00	1,75	1,55	1,40
Encargos Sociais	1,17	1,00	0,88	0,76	0,70
Custos Administrativos	0,46	0,40	0,35	0,31	0,28
Manutenção (6%)	} 116,42	110,19	103,24	99,19	90,44
Depreciação (20%)					
Distribuição	10,14	8,69	7,61	6,75	6,08
Total	130,52	122,28	113,83	108,56	98,90

Da comparação dos custos totais resultam as seguintes diferenças entre os custos, por tonelada, da amônia produzida em São Paulo (a partir de nafta) e a produzida na Bahia.

TABELA VIII.18
CUSTOS TOTAIS POR t DE AMÔNIA

Itens	Capacidades (t/Dia)				
	600	700	800	900	1.000
Custos Variáveis/t	172,69	172,69	172,69	172,69	172,69
Custos Fixos/t	130,52	122,28	113,83	108,57	98,90
Custos Totais/t	303,21	294,97	286,52	281,26	271,59

Notas: a) Foram adotados os seguintes investimentos para equipamentos:
 Capacidade (t/dia): 600 700 800 900 1.000
 Invest. (milhões Cr\$): 80,6 89,0 95,3 103,0 108,2
 b) Foram usados os mesmos custos anuais, do projeto na base de gás natural, para mão-de-obra, custos administrativos e distribuição.

TABELA VIII.19
DIFERENÇAS ENTRE CUSTOS DE PRODUÇÃO DA AMÔNIA

Hipóteses	Capacidade da Fábrica em São Paulo (t/Dia)				
	600	700	800	900	1.000
Diferença em Cr\$/t	Hipótese 1 109,73	101,49	93,04	87,77	78,11
(FOB Fábricas)	Hipótese 2 96,01	87,77	79,32	74,05	64,39

8.3.1.2 — Considerações quanto ao Transporte

Para avaliar a incidência dos transportes no custo final da amônia, considerou-se inicialmente o transporte da amônia líquida, isto é, granel líquido. Além disso, foram levantadas as hipóteses de transporte rodoviário e marítimo, já que o transporte ferroviário é precário na região em pauta.

— Transporte Rodoviário: o custo de transporte rodoviário da Bahia (Camaçari) a São Paulo, em caminhões, é de aproximadamente Cr\$ 180,00/t. Nestas condições, a amônia produzida na Bahia custaria em São Paulo, aproximadamente, Cr\$ 373,48 na Hipótese 1 e Cr\$ 387,20 na Hipótese 2. Estes dois preços indicam que o produto não poderia competir com o produzido em São Paulo, em qualquer escala de produção a partir de nafta.

— Transporte Marítimo: o transporte marítimo oferece um frete Bahia—Santos de cerca de Cr\$ 210,75/t, considerando o transporte de granel líquido de amônia similar ao GIP, de acordo com a FRONAPE. O transporte terrestre de Santos a São Paulo é de Cr\$ 16,00/t.

O custo total em fretes atinge Cr\$ 226,75/t, sem contar as despesas de embarque e desembarque da mercadoria. Assim, aos fretes de cabotagem

que, segundo informação da FRONAPE, seriam aplicáveis, a amônia produzida na Bahia não competiria com aquela fabricada em São Paulo e haveria necessidade de adoção de fretes especiais.

No entanto, uma fábrica de amônia, a partir de gás natural, localizada na Bahia, concorre com outra, que usa nafta, em São Paulo, no abastecimento do mercado do Rio Grande do Sul. Assim, o custo do transporte marítimo, de acordo com a FRONAPE, entre a Bahia e Rio Grande é de Cr\$ 269,77/t e o de São Paulo ao Rio Grande é de 194,23/t (incluindo o frete terrestre). A diferença de fretes é de Cr\$ 75,54/t. Esta diferença faz com que a produção na Bahia seja competitiva com a de uma fábrica de igual capacidade situada em São Paulo utilizando nafta como matéria-prima, no concernente ao mercado do Rio Grande do Sul.

8.3.1.3 — Transporte de Amônia

O transporte da amônia é um item que encarece substancialmente o preço final do produto. Nesta parte, procura-se comentar, em linhas gerais, os atuais meios de transporte utilizados para transportar amônia anidra, que são caminhões-tanque, vagões-tanque, navios-tanque e tubulações. Este último meio de transporte vem sendo utilizado em escala crescente nos últimos quatro anos.

— Transporte Rodoviário: é realizado em carros-tanque com capacidades em torno de 15 t. O custo médio de transporte de amônia por rodovia, nos Estados Unidos, é de US\$ 0,06/t milha. Para distâncias inferiores a 100 milhas o custo cresce acentuadamente.

— Transporte Ferroviário: o transporte de amônia por ferrovia é afetado por uma série de variáveis, destacando-se a capacidade dos vagões-tanque, que têm dimensões variáveis. Outro aspecto é a utilização sazonal do fertilizante, que obriga as ferrovias a paralisarem a utilização dos vagões-tanque, a menos que outros materiais líquidos possam ou necessitem ser transportados nos mesmos vagões. Outra restrição prende-se à capacidade de armazenagem de amônia dos compradores, que, sendo reduzida, limita a utilização da plena capacidade dos vagões-tanque. As variáveis apontadas dificultam uma estimativa correta dos custos de transporte por ferrovia, e cada uma delas deve ser analisada para condições particulares.

Os custos médios de transporte, consideradas as restrições acima, nos Estados Unidos, oscilam entre US\$ 0,02-0,03/t milha para vagões jumbo (capacidade de 33.500 galões) e US\$ 0,04-0,06/t milha para vagões normais (capacidade de 11.000 galões).

— Transporte Aquático: este tipo de transporte pode ser realizado em navios (longo curso) e em barcaças (navegação fluvial e costeira). Inicialmente, as barcaças e navios usados para transporte de amônia tinham tanques pressurizados, evoluindo depois para os refrigerados. Os navios e barcaças refrigerados mantêm a amônia anidra a uma temperatura ao redor de 33°C abaixo de zero, o que permite a utilização de tanques que operam a menores pressões. Um dos inconvenientes deste tipo de transporte é a necessidade de operação a plena carga; caso contrário, há um acréscimo

TABELA VIII.20

**INVESTIMENTOS E CUSTOS DE PRODUÇÃO DE AMÔNIA,
SEGUNDO CAPACIDADES DIFERENCIADAS**

Itens	Capacidades (1000 t/Ano)								
	20	30	40	60	100	200	300	400	600
1 Investimentos nos EUA (US\$ Milhões)	2,9	3,6	4,2	5,5	7,5	11,0	14,0	17,0	20,0
1.1 Investimentos no Brasil (US\$ Milhões)	3,19	3,96	4,61	6,05	8,25	12,1	15,4	18,7	22,0
2 Custo de Operação (US\$ Milhões/ Ano)	0,44	0,60	0,76	1,08	1,70	3,30	4,86	6,44	9,60
3 Depreciação (20% do Item 1.1)	0,638	0,792	0,922	1,21	1,65	2,42	3,08	3,74	4,40
4 Seguros, Impostos (2,5% do Item 1.1)	0,0797	0,099	0,115	0,151	0,206	0,302	0,385	0,467	0,55
5 Custo Total (US\$ Milhões/Ano)	1,1577	1,491	1,797	2,441	3,556	6,022	8,325	10,647	14,55
6 Custo Total/t (US\$/t)	57,885	49,70	44,925	40,683	35,56	30,11	27,75	26,617	24,25
7 Custo Unitário Corrigido para 1972 (Índice do Ano 1.2) (US\$/t)	69,462	59,64	53,91	48,82	42,67	36,13	33,30	31,94	29,10

Fonte: Chemical Engineering — Junho de 1970.

elevado nos custos operacionais. O custo médio do transporte aquático é da ordem de US\$ 0,004/t milha. Outro fator que afeta o transporte aquático de amônia é o custo de operação e armazenagem dos terminais marítimos ou fluviais. Este custo é da ordem de US\$ 6,87/t para uma capacidade de armazenagem de 30.000 t.

8.3.1.4 — Exemplos de Economias de Escala

A título informativo, apresentamos a seguir alguns dados de economias de escala relativos à produção de amônia e ácidos fosfórico, nítrico e sulfúrico.

a) Amônia

O estudo de economias de escala para a amônia está baseado em custos de matérias-primas e equipamentos encontrados no mercado internacional.

O investimento foi corrigido para a situação brasileira, segundo índice recomendado pela fonte de dados. As tabelas seguintes são indicativas da formação dos custos de produção e das economias obtidas.

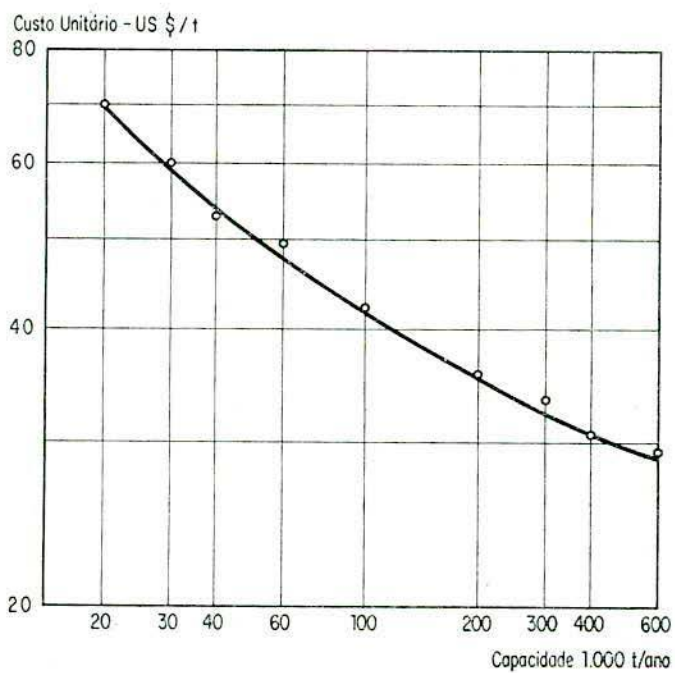
TABELA VIII.21
ECONOMIAS DE ESCALA NA PRODUÇÃO DE AMÔNIA,
SEGUNDO CAPACIDADES DIFERENCIADAS

Capacidade t/Dia	Custo Total US\$/t	Economia US\$/t
100	59,6	—
200	48,8	10,8
300	43,5	5,3
400	40,0	3,5
600	36,5	3,5
800	34,2	2,3
1.000	33,3	0,9
1.200	31,9	1,4
1.400	30,9	1,0
1.600	30,0	0,9
1.800	29,2	0,8

Observe-se que a partir de 1.000 t/dia são muito reduzidas as economias.

FIGURA VIII.2

CURVA DE ECONOMIA DE ESCALA PARA A AMÔNIA



Considerando o preço de venda de amônia da ordem de US\$ 58,00/t (Projeto COPEB) e admitindo que as despesas de venda serão de 10% sobre o preço de venda (não se incluindo IPI e ICM), os custos totais de produção passam a ser os listados na Tabela VIII.22.

TABELA VIII.22
CUSTOS TOTAIS DE PRODUÇÃO DE AMÔNIA

Itens	Capacidades (1.000 t/Ano)					
	60	100	200	300	400	600
Custo Unitário de Produção (US\$/t)	48,82	42,67	36,13	33,30	31,94	29,10
Despesas de Venda (US\$/t)	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80
Custo Total (US\$/t)	54,62	48,47	41,93	39,10	37,74	34,90
Custo Total Anual (1.000 US\$)	3.277	4.847	8.386	11.730	15.096	20.940
Faturamento Anual (1.000 US\$)	3.480	5.800	11.600	17.400	23.200	34.800
Lucro Bruto (1.000 US\$)	203	953	3.214	5.670	8.104	13.860
Lucro Bruto (%)	5,82	16,42	27,7	32,6	34,9	39,9
Rentabilidade	0,034	0,115	0,267	0,368	0,434	0,630

b) Ácido Fosfórico

O estudo das economias de escala apresentado é apenas indicativo porque, para efeito de consumo interno, prevalece uma análise locacional incluindo despesas com transportes que, muitas vezes, suplantam as economias de escala.

O estudo apresentado a seguir foi feito para processos em que se use ácido sulfúrico para solubilizar a rocha fosfática.

Os valores listados nas tabelas seguintes foram obtidos da literatura americana para o ano de 1970, corrigidos para o ano de 1972 e para o Brasil.

TABELA VIII.23
INVESTIMENTOS E CUSTOS DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO
FOSFÓRICO, SEGUNDO CAPACIDADES DIFERENCIADAS

Itens	Capacidades (1.000 t/Ano de P ₂ O ₅)						
	2	4	6	8	10	20	30
Investimento (US\$ Milhões)	0,46	0,72	0,90	1,10	1,30	1,95	2,30
Investimento Corrigido para o Brasil (US\$ milhões)	0,51	0,79	0,99	1,21	1,43	2,15	2,53
Depreciação (20% sobre o Investimento) (US\$ 1.000)	102	158	198	242	286	430	506
Custo de Operação Anual (US\$ 1.000)	98	180	246	324	400	796	1.179
Seguros (2,5% ao Ano sobre o Investimento)	13	20	25	30	36	53	63
Custo Total Anual (US\$ 1000)	264	360	471	598	725	1.283	1.753
Custo Anual Corrigido para 1972 (US\$ 1.000)	254	430	563	715	866	1.533	2.098
Custo Unitário (US\$/t)	127	108	94	89	87	77	70

Fonte: Chemical Engineering — Junho de 1970

TABELA VIII.24
ECONOMIAS DE ESCALA NA PRODUÇÃO DE ÁCIDO
FOSFÓRICO, SEGUNDO CAPACIDADES DIFERENCIADAS

Capacidade 1.000 t/Ano	Economia US\$/t
2	—
4	19
6	14
8	5
10	2
20	10
30	7

Fonte: Cálculos da SEITEC

c) Ácido Sulfúrico

A Tabela VIII.25 fornece indicações de economias de escala de ácido sulfúrico.

TABELA VIII.25

**INVESTIMENTOS E CUSTOS DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO
SULFÚRICO, SEGUNDO CAPACIDADES DIFERENCIADAS**

Itens	Capacidades (1.000 t/Ano)						
	20	50	100	200	300	400	500
Investimento (US\$ Milhões) (1970)	0,35	0,65	1,00	1,70	2,10	2,60	3,00
Investimento Corrigido (1972) (US\$ Milhões)	0,39	0,72	1,10	1,87	2,31	2,86	3,30
Depreciação (20% sobre o Investimento) (US\$ 1.000)	78	144	220	374	462	572	660
Seguros (2,5% sobre o Investimento) (US\$ 1.000)	10	18	28	47	58	72	83
Custo Operacional (US\$ 1.000)	320	700	1.200	2.200	3.210	4.140	5.250
Custo Total (Us\$ 1.000)	409	863	1.450	2.625	3.734	4.789	5.999
Custo Total Corrigido (US\$ 1.000)	488	1.038	1.738	3.150	4.480	5.730	7.200
Custo Unitário (US\$/t)	24	21	17	16	15	14	14

Fonte: Chemical Engineering — Junho de 1970

Da tabela anterior pode concluir-se que, a partir da capacidade de 100.000 t/ano (330 t/dia), a variação de custo unitário de produção é relativamente pequena.

O que foi tabelado pode ser melhor visualizado através da Figura VIII.4.

d) Ácido Nítrico

TABELA VIII.26

**INVESTIMENTOS E CUSTOS DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO
NÍTRICO, SEGUNDO CAPACIDADES DIFERENCIADAS**

Itens	Capacidades (1.000 t/a de Ácido a 100%)					
	20	50	100	200	300	500
Investimento (US\$ Milhões)	0,85	1,50	2,20	3,20	4,10	4,80
Depreciação (20% ao Ano sobre o Investimento) (US\$ 1.000)	170	300	440	640	820	960
Custo Operacional (US\$ 1.000)	1.020	1.150	4.000	7.400	10.500	16.500
Seguros (2,5% sobre o Inves- timento) (US\$ 1.000)	21	38	55	80	103	120
Custo Total Anual (US\$ 1.000)	1.212	2.490	4.497	8.123	11.427	17.585
Custo Unitário (US\$/t)	61	50	45	41	38	35

FIGURA VIII.3

CURVA DE ECONOMIA DE ESCALA PARA O ÁCIDO FOSFÓRICO

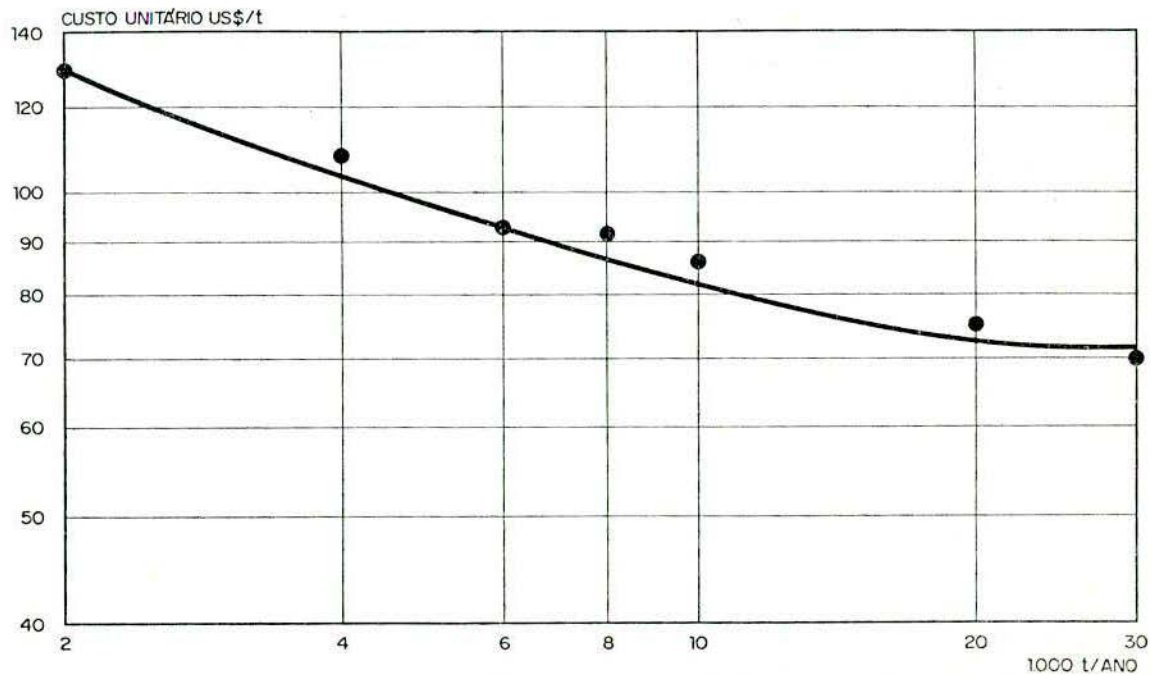


FIGURA VIII.4

CURVA DE ECONOMIA DE ESCALA PARA O ÁCIDO SULFÚRICO

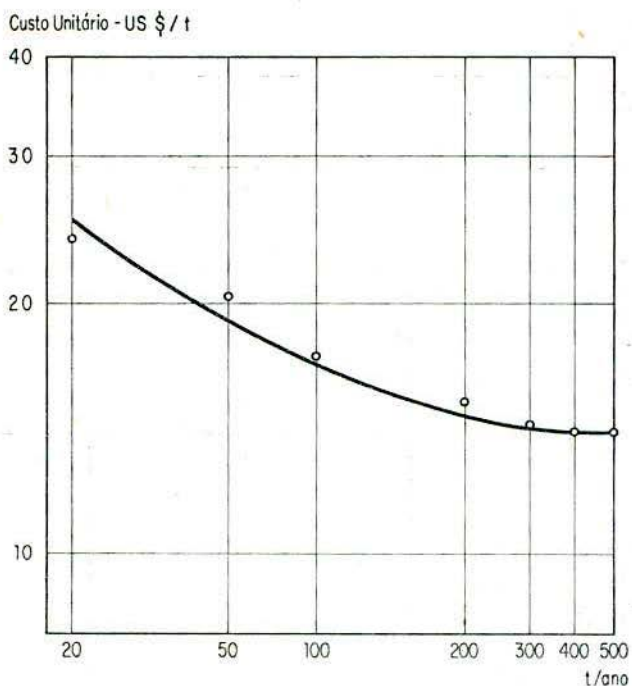
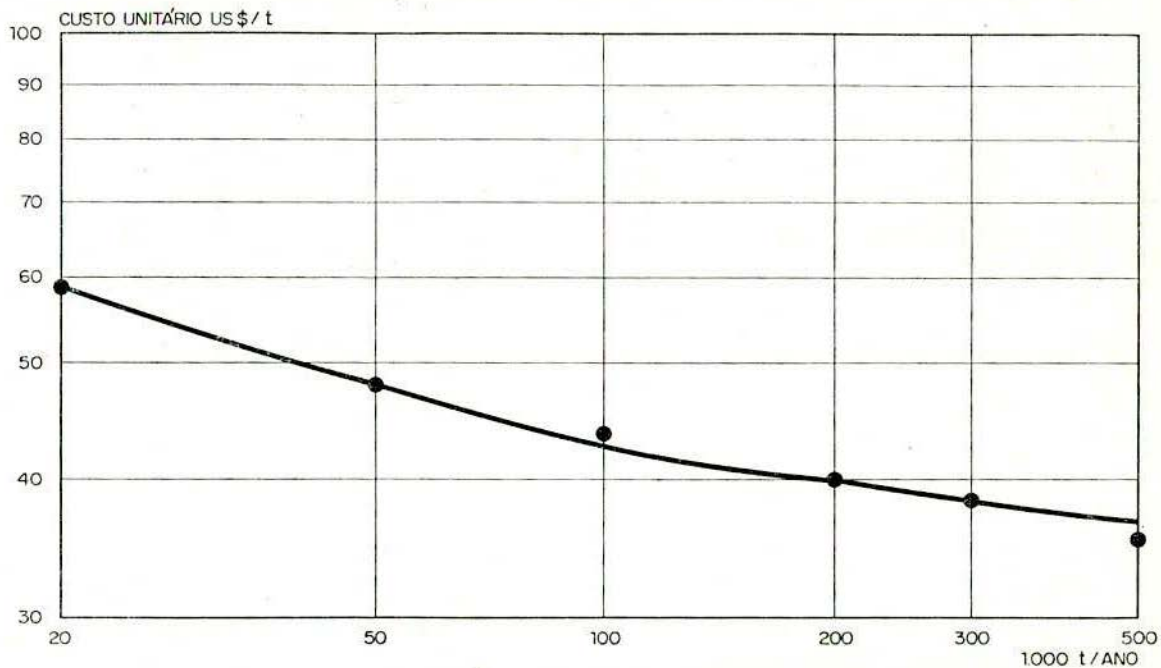


FIGURA VIII.5

CURVA DE ECONOMIA DE ESCALA PARA O ÁCIDO NÍTRICO



A tabela anterior mostra que, em termos relativos, são pequenas as reduções nos custos unitários, que acompanham as capacidades superiores a 100.000 t/ano.

8.3.2 — Tipos de Fertilizantes

Este item será abordado em duas partes distintas, uma referente aos fertilizantes nitrogenados e outra, tratando dos fosfatados.

Inicialmente, deve ser salientado que não se tem conhecimento de trabalhos sobre a atuação comparativa de tipos de fertilizantes em situações específicas de cultura e solo. Em função disto, é de todo recomendável a elaboração de um plano de pesquisas em várias áreas do território nacional aplicado a várias culturas, para testar a eficiência dos mais diversos tipos de fontes de nutrientes.

Sem um trabalho como o acima citado, a definição dos tipos de fertilizantes mais indicados é meramente especulativa e, portanto, a escolha de um fertilizante será baseada apenas no custo do nutriente e, em alguns casos, a escolha será feita em função de tradição.

8.3.2.1 — Fertilizantes Nitrogenados

— Amônia Anidra: a amônia anidra é a forma de fornecer, ao menor custo, o nutriente nitrogênio. A prática de adubação com a amônia anidra é feita no pré-plantio, tendo, conseqüentemente, a desvantagem de não permitir o parcelamento do nitrogênio, que é obrigatório nas condições climáticas encontradas no Brasil. Além disso, a amônia anidra exige equipamento especial para a sua aplicação.

— Soluções Amoniacais: são fontes de baixo custo de nutrientes, aplicadas no pré-plantio e, posteriormente, a fim de parcelar a aplicação de nitrogênio.

Como obstáculos à utilização e produção de adubos líquidos serão encontrados os seguintes: a resistência dos produtores que já investiram na fabricação de produtos tradicionais: este problema teria solução relativamente simples, porque as unidades de fabricação de adubos líquidos viriam complementar as unidades existentes de adubos sólidos; a resistência dos consumidores, em particular dos agricultores, que reagem a inovações: mediante um trabalho de promoção e demonstração, a utilização de adubos líquidos poderá expandir-se rapidamente.

É óbvio que uma revolução total no mercado de fertilizantes é inviável e, portanto, a adoção de fertilizantes líquidos será lenta. Assim, o recomendável seria transformar parte da amônia em produtos sólidos e parte em soluções amoniacais para emprego direto.

Acrescente-se ainda, a título de exemplo, aos comentários anteriores, que a instalação de uma unidade de transformação de amônia em uréia apresenta um custo equivalente a muitos postos de distribuição de amônia anidra e sua transformação em soluções amoniacais.

— Uréia: é o adubo sólido mais rico em nitrogênio (45% de N), o que facilita a sua aplicação. Tem como inconveniente a liberação de íon amônia por efeito de hidrólise. Esta liberação pode prejudicar a germinação e o desenvolvimento inicial das plantas se o adubo for colocado próximo às sementes. Não é aconselhável a aplicação superficial devido a perdas por lavagens. Graças à sua elevada solubilidade em água, a uréia pode ser usada em adubação foliar.

— Nitrato de Amônio: é a forma mais adotada universalmente como fonte de nitrogênio (teor de nitrogênio de 33,5%) devido à existência do elemento em duas formas diferentes: a nítrica e a amoniacal. A fração amoniacal pode ser retida pelo solo, o que diminui as perdas por lavagem. Apresenta como desvantagens ser higroscópico e a possibilidade de formar misturas explosivas em presença de matérias orgânicas oxidáveis. A sua aplicação requer material neutralizante, face a seu poder acidificante.

— Fosfatos de Amônio: são usados sob duas formas: o DAP (fosfato de diamônio) e o MAP (fosfato de monoamônio). Apresentam alto teor de nutrientes solúveis em água. Devido à presença de íon amônio, o fósforo é melhor utilizado pelas plantas.

O MAP contém cerca de 15% de N e 50-54% de P_2O_5 . Suas propriedades físicas facilitam o manuseio e aplicação. O poder acidificante é cerca de três vezes maior que o da uréia.

O DAP encerra 16-20% de N e 46-50% de P_2O_5 . Apresenta inicialmente uma reação alcalina, porém ao final tende a acidificar moderadamente o solo. Tem característica de liberação rápida de íon amônio, o que pode prejudicar a germinação e desenvolvimento da planta.

A comparação entre o MAP e o DAP, do ponto de vista agrônomo, apresenta as seguintes características: o MAP é o mais indicado, uma vez que encerra um teor de nitrogênio menor e um teor de fósforo maior que o DAP (conseqüentemente, serão menores as perdas de nitrogênio contido no adubo aplicado por ocasião do plantio). Durante a adubação fundamental há necessidade de pouco nitrogênio e a complementação deve ser feita por adubações de cobertura; daí o MAP adaptar-se melhor às formulações, sendo que o DAP pode prestar-se à complementação de fórmulas. Além do exposto, o MAP é produzido mais facilmente e a um custo inferior ao do DAP. Todo equipamento necessário à produção de MAP pode ser produzido no País.

— Nitrocálcio: basicamente é o nitrato de amônio, porém recebe uma adição de calcário dolomítico, que tem a finalidade de neutralizar o acréscimo de acidez provocado pela liberação de íon amônio. O nitrocálcio não altera o pH do solo. No mais, as suas características são análogas às do nitrato de amônio.

8.3.2.2 — Fertilizantes Fosfatados

— Superfosfato Simples: é um adubo fisiologicamente neutro, não afetando, conseqüentemente, a reação do solo. Este adubo contém cerca de 8-10% de enxofre e, portanto, dá bons resultados em solos deficientes de enxofre (resultados melhores que os dos superfosfatos triplos). Cerca

de 90% do fósforo contido nos superfosfatos são solúveis em água. O superfosfato simples é uma excelente forma de fósforo, porém tende a ser substituído por formas mais concentradas (superfosfato triplo, MAP e DAP). Esta substituição, que vem ocorrendo em países que apresentam agricultura mais avançada, está fazendo aparecer problemas ligados à deficiência de enxofre, visto que as outras fontes não conseguem suprir este elemento às plantas. O Brasil deverá acompanhar a tendência mundial e o superfosfato simples deverá ser substituído paulatinamente por outras formas.

— Superfosfato Triplo: o superfosfato triplo apresenta cerca de 44-52% de P_2O_5 , dos quais 95 a 98% são solúveis em água. Da mesma forma que o superfosfato simples, ele é um adubo fisiologicamente neutro. Apresenta baixo teor de enxofre (menos de 3%) e, portanto, não atende às necessidades das plantas quanto a este elemento, em solos deficientes em enxofre.

A produção dos fosfatos concentrados exige ácido fosfórico, que, por sua vez, vem dependendo da importação de enxofre para a produção do ácido sulfúrico para o tratamento da rocha fosfática.

Em alguns casos, a obtenção do ácido fosfórico vem sendo feita com o emprego do ácido nítrico ou clorídrico.

Nas proximidades de grandes fábricas de soda cáustica, que liberam hidrogênio e cloro como subprodutos, seria possível fabricar ácido clorídrico e tratar localmente a rocha fosfática. (Por exemplo, a rocha da fosforita Olinda e resíduo de hidrogênio e cloro de produção de soda cáustica em Alagoas ou mesmo cloro e hidrogênio de Igarassu).

— Termofosfatos: é um adubo de baixa solubilidade de fósforo (somente é solúvel em ácido nítrico) e, como consequência, a sua eficiência depende da granulometria do material. Plantas de ciclo muito rápido ou que possuam sistemas radiculares pouco desenvolvidos dão respostas limitadas, porque as quantidades liberadas de fósforo são, em geral, insuficientes para atender às necessidades dos vegetais. Assim, os termofosfatos são mais aconselháveis para culturas de ciclo longo ou para culturas dotadas de sistemas radiculares mais desenvolvidos. Os termofosfatos dão melhores respostas em solos ácidos.

— Fosfatos Naturais: atualmente, há uma tendência no sentido de ser impedida a utilização de fosfatos naturais nas misturas, em associação com os materiais solúveis. Na grande maioria dos países, os fosfatos naturais são vendidos à parte, não entrando nas formulações. A atual legislação brasileira favorece o uso dessas formas nas misturas, uma vez que permite que a garantia seja dada em termos de fósforo solúvel em ácido cítrico. Dada a baixa solubilidade dos fosfatos naturais, a adubação somente se justifica em culturas permanentes e, assim mesmo, se houver evidentes vantagens econômicas.

8.3.2.3 — Fertilizantes Potássicos

Do ponto de vista agrônomo, não há preferência de um tipo sobre outro. Os aumentos de rendimento são semelhantes. As diferenças que podem ocorrer são devidas aos acompanhantes do potássico (cloreto, sulfa-

to, nitrato, etc.), que podem influir sobre a qualidade do produto (o cloreto provoca reduções na combustibilidade do fumo).

A atual situação brasileira está totalmente pendente de importação e é necessário que se ultimem providências para a exploração dos sais potássicos de Sergipe.

8.3.3 — Localização de Unidades de Mistura e Granulação

Devido às dimensões continentais do País, torna-se importante uma análise crítica sobre a localização das indústrias. Graças a um desenvolvimento sem obedecer a uma esquematização prévia, a produção de fertilizantes no Brasil apresenta falhas que se refletem diretamente sobre a comercialização dos produtos. Atualmente existe uma tendência das fábricas para se localizarem em regiões "privilegiadas", que geralmente estão longe das zonas de cultivo, fazendo com que o produto final percorra grandes distâncias antes de chegar ao consumidor. Verificou-se, então, que seria vantajoso, sob o ponto de vista da comercialização, a descentralização das unidades misturadoras e granuladoras, fazendo com que estas se desenvolvam próximo às regiões consumidoras, de modo que apenas os materiais concentrados percorram grandes distâncias.

8.3.3.1 — Vantagens

Essa distribuição trará vários benefícios não só ao produtor como também ao consumidor. A flexibilidade nas formulações permitirá um melhor atendimento das exigências dos vários tipos de solos e culturas existentes no País, reduzindo o número de formulações fabricadas pelas diferentes unidades.

Sob o aspecto de transporte, evitar-se-ia o transporte da "carga", que quase sempre se constitui de calcário, o qual pode ser encontrado em qualquer região, pois a "diluição" se faria, provavelmente, próximo a uma fonte desse material. O manuseio excessivo e o transporte de sacaria também seriam poupados. Analisando a parte comercial, pode-se verificar que, com a descentralização das unidades de mistura e granulação, haverá um atendimento imediato dos pedidos, possibilitando uma melhor assistência técnica ao agricultor, permitindo às companhias dar maior agressividade à política de vendas, forçando a abertura de novos mercados e introduzindo o uso de adubos em culturas novas, de ciclo rápido ou de meia estação. Um dos fatores limitantes da produção, atualmente, é a sazonalidade. Isto seria sanado tendo em vista o escoamento da produção em uma faixa mais larga do ano, possibilitando às empresas trabalharem num ritmo de produção mais uniforme e diminuindo a capacidade ociosa das instalações produtoras de ingredientes. Desta forma, não haveria a necessidade do superdimensionamento.

namento das unidades de granulação para suportar a superprodução em pequenas faixas durante o ano.

A segregação das misturas, ocasionada pelo transporte de fertilizantes a longas distâncias, seria evitada com a produção dos grânulos próxima às áreas de consumo.

8.3.3.2 — Desvantagens

As principais dificuldades que deverão surgir quando da aplicação desse sistema são o remanejamento dos estoques em poder dos diferentes postos, as dificuldades inerentes ao transporte dos ingredientes a granel e a paralisação durante a entressafra, por causa da sazonalidade da demanda.

8.3.3.3 — Localização

A localização dessas unidades dependerá de vários fatores ligados diretamente à produção. Para que as finalidades dessa descentralização sejam alcançadas, não se deve esquecer que as misturadoras e granuladoras são uma etapa intermediária no processo de comercialização. Portanto, elas devem ser estrategicamente distribuídas, de forma que possam receber os ingredientes e colocar na praça o produto final da maneira mais econômica possível. Assim, recomenda-se que estejam localizadas junto a ferrovias ou hidrovias (que, como pode ser visto no item referente a transportes, são os meios menos onerosos de se realizar o transporte), para receberem as matérias-primas a granel. É preciso, também, que haja facilidade na comunicação rodoviária entre os locais de consumo e as unidades produtoras.

Além dessas medidas para racionalização da comercialização, deve-se incentivar no País a produção de adubos concentrados, pois se economizaria no transporte do material inerte. Seguindo essa diretriz, é aconselhável que sejam a uréia (enquanto não se adotarem as soluções amoniacaais), o MAP e o KC1 as fontes de N, P e K, respectivamente, por serem os produtos mais concentrados. Recomenda-se, entretanto, que sejam efetuadas pesquisas para que seja comprovada a aceitação, por parte dos solos, dos nutrientes provenientes desses adubos.

8.3.4 — Localização de Unidades Produtoras de Ingredientes

Um planejamento eficiente para a instalação de fábricas no Brasil requer um cuidadoso estudo sobre a localização. Vários fatores atuam na escolha do local ideal para a instalação das unidades. Dentre eles citam-se:

o consumo regional; disponibilidade de matéria-prima; facilidade de comercialização e proximidade de outras indústrias de transformação.

Considerando esses fatores como os principais, realizou-se um estudo para atender à implantação das indústrias sugeridas, diante das metas a serem alcançadas pela indústria nacional de fertilizantes. Verificou-se a necessidade de implantação de quatro fábricas de amônia, quatro de uréia (que deverão estar acopladas às primeiras), quatro de ácido fosfórico, cinco de ácido sulfúrico, quinze de MAP e trinta granuladoras.

Alguns locais serão sugeridos para que se faça uma análise mais detalhada da viabilidade de implantação das indústrias nesses locais. A idéia fundamental é a formação de complexos industriais para a produção de ingredientes concentrados, que serão transportados para as regiões de consumo onde se localizarão as granuladoras.

Dados sobre o consumo regional podem ser vistos em relatórios anteriores.

8.3.4.1 — Amônia

— Sergipe

Aproveitar-se-iam as reservas de gás natural do Estado e suprir-se-ia a demanda de fertilizantes nitrogenados no NE, juntamente com a fábrica já existente na Bahia. Parte dessa amônia seria transformada em MAP, usando o ácido fosfórico, que poderia ser fabricado a partir da fosforita de Olinda e das reservas que estão sendo pesquisadas na Bahia. Existe um estudo de viabilidade feito pelo governo do Estado para a instalação dessa fábrica.

— Imituba

Esta fábrica deverá utilizar nafta importada (ou frações pesadas de petróleo). Servirá para fabricar MAP com o ácido fosfórico, que aí também será fabricado. Este local apresenta restrições quanto ao acesso e também por estar isolado do resto do Estado por uma cadeia de montanhas.

— Curitiba

As vantagens deste local são a proximidade com as reservas de Jacupiranga, o alto consumo de fertilizantes nesta região (Região Sul: 50% do País) e o fato de poder contar com os recursos da refinaria que a PETROBRÁS instalará no Paraná.

— Araxá

Nesta hipótese, visa-se a juntar o aproveitamento das reservas de fosfato da região com o gás natural boliviano. Não sendo possível a obtenção do gás natural, seria mais barato transportar a amônia produzida com nafta importada.

— Rio Grande

Oferece-se como alternativa para a fábrica em Imituba. Poderia beneficiar-se das refinarias existentes nesta região ou importar nafta.

— São Paulo

Caso não haja possibilidade de contar com o gás natural boli-

viano em Araxá, a amônia seria produzida em São Paulo com nafta importada e transportada até Araxá.

8.3.4.2 — Uréia

As quatro fábricas de uréia (1.350 t/dia) deverão ser instaladas junto às unidades produtoras de amônia.

8.3.4.3 — Ácido Fosfórico

- Olinda
Esta fábrica visa a aproveitar as reservas de minerais fosfatados no NE. O ácido deverá ser transformado em MAP com a amônia vinda da Bahia ou Sergipe.
- Salvador
Poderia funcionar utilizando rocha fosfática da Bahia ou importada, se as pesquisas que estão sendo feitas nessa região não considerarem viáveis a exploração deste minério.
- Araxá
Utilizaria a rocha de Araxá.
- Catalão
Caso as pesquisas que aí estão sendo realizadas pela MATAGO justifiquem a implantação de uma fábrica a partir da rocha que aí foi encontrada.
- São Paulo
O consumo de fertilizantes na Região Sul permite que se construa, em São Paulo, mais uma fábrica de ácido fosfórico com rocha importada.
- Curitiba
Ainda devido ao alto consumo da região, optou-se por Curitiba, junto à fábrica de amônia anteriormente sugerida.
- Imituba
Apesar de já existir projeto de uma unidade com capacidade de 200.000 t/ano de ácido fosfórico, seria interessante que, para atender à demanda do produto, se instalasse outra unidade na mesma região, aproveitando o ácido sulfúrico que aí será produzido, com as restrições já observadas.
- Rio Grande
Como alternativa para Imituba.

8.3.4.4 — Ácido Sulfúrico

- Recife
O ácido aí produzido seria utilizado na solubilização da rocha fosfática de Olinda. Seria usado minério de enxofre importado.

- Salvador
Caso se opte pela instalação de uma unidade de ácido fosfórico neste local, haverá necessidade de outra com a mesma finalidade da anterior, também a partir da mesma matéria-prima.
- Curitiba
Caso se opte pela instalação de uma unidade de ácido fosfórico neste local, haverá necessidade de outra com a mesma finalidade da anterior, também a partir da mesma matéria-prima.
- Imbituba
Utilizará a pirita carbonífera da região.
- Rio Grande
Apresenta-se como alternativa para Imbituba, uma vez que é mais vantajoso transportar-se o minério que qualquer dos ácidos que se pretende produzir ali.
- Araxá
Existe necessidade de uma fábrica de ácido sulfúrico no local, para produzir o ácido fosfórico. O minério de enxofre seria importado e entraria pelo Porto de Santos.

8.3.4.5 — MAP

Estas unidades funcionarão como satélites dos complexos industriais propostos.

8.3.4.6 — Granuladoras

Devem ser localizadas no interior das zonas de cultivo, sempre que possível junto a ramais ferroviários, para receber a matéria-prima a granel. Pelo estudo realizado, verificou-se ser razoável o seguinte incremento por Estado, até 1980:

Estados	Número de Unidades de 15-20 t/h
Rio Grande do Sul	2
Santa Catarina	2
Paraná	2
São Paulo	3
Minas Gerais	3
Rio de Janeiro	1
Goiás	1
Mato Grosso	1
Bahia	1
Pernambuco	1
Paraíba	1
Ceará	1

— Fertilizantes Nitrogenados

Instalar unidade-piloto para distribuição de amônia anidra em uma região de cultura diversificada (por exemplo, região de Ribeirão Preto).

Implantar unidade-piloto de distribuição de nitrogenados líquidos.

Incentivar a produção de MAP, nitrato de amônio.

Localizar unidade de MAP em regiões próximas aos centros consumidores servidos por ferrovia, para receber amônia líquida e ácido fosfórico por ferrovia (vantagens no custo de transporte).

Estudar um projeto com escala-padrão para MAP, que poderá servir para implantação de várias unidades, barateando, desta forma, o custo do projeto.

Junto à unidade de MAP, localizar unidades de produção de soluções amoniacaais, para auferir vantagens no transporte.

— Fertilizantes Fosfatados

Inicialmente, é conveniente lembrar que o MAP é um fertilizante fosfatado, porém foi analisado como nitrogenado.

Incentivar a produção de superfosfatos triplos, por oferecer vantagens no transporte e manuseio.

Não estimular a produção de superfosfatos simples.

8.4 — Preços Mínimos dos Produtos Agrícolas

Os preços mínimos dos produtos agrícolas têm sido publicados normalmente no final do primeiro semestre de cada ano. Essa metodologia tem uma série de conseqüências negativas, inclusive para o setor de fertilizantes, destacando-se as seguintes: o agricultor dispõe de pouco tempo para tomar decisões sobre o que e quanto produzir; as instituições financeiras somente fixam as bases de crédito rural após a publicação dos preços mínimos, atrasando, portanto, a liberação de recursos; as indústrias produtoras, misturadoras e granuladoras de fertilizantes encontram dificuldades de identificar, na época desejada, as quantidades e a qualidade dos adubos demandados pelos agricultores; os atrasos verificados levam ao estrangulamento da produção e do transporte dos produtos fertilizantes quando do início do ano agrícola.

As medidas preconizadas para evitar esses atrasos prevêem a antecipação da publicação dos preços mínimos e a divulgação da metodologia de fixação dos mesmos, a fim de que os setores produtivos ligados à agricultura tenham condições de estabelecer suas próprias estimativas e, conseqüentemente, decidir em tempo hábil sobre os bens que queiram produzir.

8.5 — Observância de Fatores Psicossociais como Instrumento para Incrementar a Demanda de Fertilizantes

A pesquisa psicossocial realizada com agricultores enfocou o problema específico da adoção de fertilizantes. Cabe ressaltar aqui que o processo de inovação tecnológica é muito mais amplo, estendendo-se a uma série de outros fatores de produção, quais sejam, utilização de sementes melhoradas, mecanização, etc. Muitas das técnicas sugeridas a seguir podem ser, portanto, extrapoladas para a adoção de outros insumos, desde que devidamente manipuladas, o que não invalida, no caso, a sua utilização específica na tarefa de motivar o agricultor a consumir maiores quantidades de fertilizantes.

O agricultor que usa adubos químicos também é, em geral, adotante de um conjunto de práticas modernas. Os produtores de trigo e soja nos Estados sulinos, os bataticultores e cafeicultores do Estado de São Paulo e Paraná, e a tomaticultura paulista apresentam alto índice de modernização tecnológica. A adubação química é amplamente empregada nessas lavouras, exceção feita à cultura da soja, que recebe o efeito residual da fertilização do trigo. Ampla assistência técnica e penetração eficiente de meios de comunicação de massa são responsáveis, em grande parte, pela receptividade dos agricultores à adoção de técnicas adequadas de cultivo e de implementos de tração mecânica. A curto prazo, motivar o reduzido número de produtores ainda refratários deve constituir a tarefa básica dos órgãos de extensão atuantes nos Estados mencionados.

Níveis médios de tecnificação são observados no cultivo de batatas dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e na cultura do tomate no Estado do Rio de Janeiro. Entretanto, o emprego de adubos químicos encontra-se bastante disseminado entre os produtores desses Estados. Em tais áreas, o trabalho junto aos agricultores deverá buscar a difusão do emprego dos demais insumos modernos e a mecanização das lavouras, desde que o uso de implementos se mostre viável do ponto de vista técnico-econômico.

Baixo nível de tecnologia agrícola e pouca penetração do fertilizante mineral verificam-se nas culturas de algodão, arroz, milho, cana-de-açúcar e cacau. Constituem exceções as lavouras de algodão e cana-de-açúcar em São Paulo, em que a mecanização e o emprego de insumos modernos apresentam-se consideravelmente difundidos. Nas regiões de escasso desenvolvimento agrícola, a atuação de agrônomos deve ser consideravelmente intensificada entre os produtores, devendo ser ativadas as modernas técnicas de comunicação, como, por exemplo, lavouras demonstrativas.

De modo geral, áreas agrícolas mais refratárias ao consumo de fertilizantes adotam sistemas de cultivo tradicional e localizam-se sobretudo na Região Nordeste. É o caso, em especial, da cana-de-açúcar para produção de aguardente e forrageira, e do algodão arbóreo. Essas culturas praticamente não recebem adubos. Técnicas que procurem atingir maior número de indivíduos, como programas agrícolas em estações de rádio, com montagem adequada e em horário compatível, despertam interesse para a prática

de fertilização química. Ensaios demonstrativos, por outro lado, têm maior eficácia quando instalados em áreas onde os agricultores já se informaram sobre o adubo químico através de programa radiofônico.

A adubação é prática de menor penetração em estabelecimentos em que a pecuária esteja associada às lavouras de café, milho e cana-de-açúcar, nos Estados do Nordeste e em Minas Gerais. Recomenda-se a prática da adubação mista nas culturas que recebem apenas adubos orgânicos, exceção feita à lavoura de autoconsumo, que não justifica o aumento dos custos de produção acarretados pela compra de fertilizante químico.

Os produtores de arroz que não detêm a posse das terras cultivadas revelam baixa propensão para adubar. Os bataticultores arrendatários tendem a empregar adubação em níveis mais baixos do que os proprietários das glebas. Tais elementos revelam a necessidade de estudos sociológicos de caráter regional, que possam detectar as formas através das quais o sistema de propriedade age sobre o indivíduo, relativamente à adoção de práticas agrícolas.

O cooperativismo contribui para a difusão de fertilizantes, de modo especial entre os produtores de trigo, soja e batata-inglesa da Região Sul e entre os cafeicultores do Estado de São Paulo. Recomenda-se a implantação de cooperativas e o fortalecimento das existentes, sobretudo da Região Nordeste.

A falta de recursos financeiros para compra do adubo revela-se como fator limitante nas culturas de algodão, cacau, milho e cana-de-açúcar, principalmente entre os agricultores nordestinos. A superação do ponto de estrangulamento depende, significativamente, de que o uso do crédito agrícola alcance maior número de produtores.

Na Região Nordeste, produtores de algodão, arroz e milho referem-se à inexistência de oferta do insumo como a razão fundamental de não adubarem suas lavouras. A montagem de um esquema de vendas para atender a demanda da região requer, no entanto, estudos de viabilidade econômica.

O baixo nível de escolaridade dos agricultores constitui fator limitante à penetração intensiva de meios escritos de divulgação técnica, tais como suplementos de informações agrícolas e revistas especializadas. Entretanto, a pesquisa de campo constatou alguma receptividade a esses veículos de comunicação entre os produtores dos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Em outros Estados, a possibilidade de informar agricultores através de folhetos e revistas técnicas reclama pesquisas de campo detalhadas para detectar sua viabilidade.

Programas agrícolas radiofônicos têm atingido, de modo geral, pequenos agricultores em áreas de lavoura colonial nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Procurando-se alcançar médios e grandes produtores rurais, os programas sobre agricultura terão de perder a excessiva simplicidade com que normalmente são realizados. É importante assinalar, contudo, que a difusão das primeiras informações sobre fertilizantes através do rádio tende a ser bastante eficiente em áreas de pouca penetração de adubo, nos Estados acima mencionados e em alguns Estados setentrionais, como o Maranhão e Alagoas.

A assistência técnica prestada ao agricultor está estreitamente relacionada à expansão do emprego de fertilizantes químicos entre os produ-

TABELA VIII.27

VARIÁVEIS PSICOSSOCIAIS QUE INFLUENCIAM A DEMANDA DE FERTILIZANTES

Variável Analisada	Cultura	Região ou Estado	Técnica Recomendada	Agentes	Observações	
1 Tipo de Cultura	Algodão — Herbáceo — Arbóreo	CW e SE NE	Ensaios de adubação e demonstração Divulgação pelo rádio	ABCAR, SA, * ANDA EF, ** ANDA	Demonstração não é método mais indicado no caso do algodão arbóreo nordestino.	
	Cana-de-Áçúcar — Industrial — Aguardente e Forrageiras	NE e SE NE e SE	Demonstração de adubação Divulgação pelo rádio	ABCAR, SA, ANDA EF, ANDA		
	Arroz — Sequeiro	MA SE e S MT e PR RS	Campanha de esclarecimento e divulgação pelo rádio Demonstração de adubação Divulgação pelo rádio Demonstração de adubação	ABCAR, SA ABCAR, SA, ANDA EF, ANDA, SA IRGA, ANDA, ABCAR		
	— Irrigado					
2 Associação com Pecuária	Cana-de-Áçúcar Milho Café	NE e SE SE, CW, S MG, SP, PR	Divulgação das vantagens da adubação mista (químico + orgânico)	ABCAR, SA, IBC		
3 Sistemas de Parceria e Arrendamento	Arroz Batata-Inglesa Algodão	MA, S SP, PI, SC, RS NE	Parceria e arrendamento constituem desestímulo à adubação por falta de garantias. Colonização e redimensionamento da estrutura fundiária	IN CRA		
4 Cooperativismo	Arroz Cana-de-Áçúcar	NE, SE, S, CW NE, SE	Demonstração de adubação através das cooperativas	OCB, *** ABCAR FECOTRIGO, IRGA CEPLAC, SA		
	Cacau Café Café Café Soja Trigo Tomate	BA, ES SE e S S S NE	Promoção do Cooperativismo	IA ****		
5 Sindicalização	Arroz Cacau Cana-de-Áçúcar Milho Tomate	SE, S, CW BA NE e SE NE, SE, S, CW NE, SE	Difusão através dos Sindicatos Rurais, mediante cursos e palestras	ABCAR, ANDA, SA		
6 Cosmopolitismo	Cacau Trigo	BA RS e PR	Semanas de Conservação do Solo e Prêmios para Adotantes de Adubos	CEPLAC ABCAR, SA, FECOTRIGO, EF		
7 Informações Agrícolas	Algodão, Arroz Cacau, Café, Cana-de-Áçúcar Milho, Soja, Trigo	Todas as regiões	Divulgação de matéria diversificada sobre agricultura, incluindo entre outros assuntos o de fertilizantes	ABCAR, SA OCB, Sistema Bancário IBC		
8 Variáveis Econômicas	8.1 Falta de Recursos	Algodão	NE	Crédito mais assistência técnica	BC, BB Banco Estadual ABCAR, CEPLAC BNCC	No NE a garantia para levantamento de financiamento apresenta um problema sério que já merece a atenção da rede bancária local.
	8.2 Prática Anti-econômica	Cacau Café Cana-de-Áçúcar	BA SE NE e SE	Barateamento dos preços dos fertilizantes	EF, CIP, DNP/IN RFF	
8.3 Escassez de Insumo	Milho Algodão Arroz	NE NE NE	Agressividade das EF, no Nordeste	EF e ANDA	O grupo de agricultores que indicou esse obstáculo é pequeno	
9 Variáveis Técnicas	9.1 Desconhecimento da Prática	Milho Algodão	GO, MG, PR GO, MG, PR	Demonstração de adubação	ASCAR, ANDA, SA	
	9.2 Aproveitamento do Efeito Residual	Soja	RS e PR	Demonstração de Adubação com adubação fosfatada	ABCAR, ANDA, SA FECOTRIGO	
	9.3 Falta de Orientação	Milho Algodão Cana-de-Áçúcar	NE, SE e S NE, MG, PR, GO BA, MG, RJ	Maior assistência técnica com programas específicos	ABCAR, ANDA, IAA	
10 Processo de Comunicação	Todas as Culturas	NE, SE, S, CW	— Melhorar instrução do agricultor — Divulgação de novas práticas pelo rádio (adequação ao ouvido) — Suplementos agrícolas para agricultores mais evoluídos — Assistência técnica mediante presença de Eng. Agr. nas propriedades rurais.	Sist. Educacional ABCAR, SA, ANDA, EF Periódicos, EF ABCAR, SA	O emprego da televisão reclama pesquisa mais detalhada.	

* SA — Secretaria de Agricultura.

** EF — Empresas de Fertilizantes.

*** OCB — Organização de Cooperativas Brasileiras.

**** IA — Indústrias Alimentícias.

tores, seja através da rede oficial de extensão rural, das cooperativas ou de vendedores de adubos. Merece destaque a atuação de agrônomos e técnicos agrícolas na assistência às lavouras de café, trigo, soja e cacau. Por outro lado, intensificação do trabalho junto a produtores de milho, algodão e cana-de-açúcar faz-se especialmente necessária para elevar as taxas de adoção de adubos nessas culturas.

A Tabela VIII.27 resume, para as culturas estudadas, as técnicas de fomento e extensão que devem ser adicionadas para maior divulgação do uso de fertilizantes, bem como os respectivos agentes que poderão ser engajados nessa tarefa.

8.6 — Sistemas de Informações Permanentes

Um sistema de informações permanentes, destinado a fornecer elementos para o acompanhamento e planejamento do setor de fertilizantes, deverá atentar, em primeiro lugar, para a carência de estatísticas existentes ao nível do consumidor de adubos. Em segundo lugar, para escassez de informações ao nível do agricultor, cuja coleta é complexa devido à maior dispersão dos informantes, já existe um sistema estatístico razoável, o qual poderá ser incrementado sem maiores problemas. No caso da indústria de produção e mistura de adubos, apesar do número limitado dos seus componentes, o fornecimento de informações é precário e não atende às necessidades dos planejadores, podendo ser apontados como motivos para a retenção de informações o receio da interferência de elementos estranhos ao setor, bem como a competição entre empresas existentes no mercado do produto.

A seguir, serão dados os elementos básicos para a montagem de um sistema de informações permanentes.

O Centro de Estudos Agrícolas da Fundação Getúlio Vargas desenvolveu um sistema de coleta de informações ao nível do agricultor brasileiro, abrangendo 18 Estados da Federação.²

Para conseguir as informações, a FGV utiliza instituições extensionistas e de pesquisas econômico-rurais existentes nesses Estados,³ as quais preenchem um questionário distribuído quinzenalmente.

As informações relativas a insumos incluem uma pauta sobre fertilizantes, abrangendo os preços dos seguintes produtos: cloreto de potássio, farinha de ossos, fosfatos naturais, nitrocálcio, salitre-do-chile, sulfato de amônio, superfosfato simples e, para o Estado de São Paulo,⁴ o supesfosfato triplo.

2 Acre, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Goiás.

3 Sistema Brasileiro de Crédito e Assistência Rural-ABCAR, Comissão Executiva do Plano de Recuperação Econômico-Rural da Lavoura Cacaueira-CEPLAC, Instituto de Economia Agrícola-IEA da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo e Departamento de Estudos Rurais da Secretaria de Minas Gerais.

4 Informações econômicas, Instituto de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo.

Os dados coletados são transformados em índices simples, os quais, à falta de informações mais sofisticadas, servem como indicador primário da evolução dos preços de fertilizantes.

Funcionando desde 1966 e cobrindo mais de 2.000 municípios, esse sistema de informações não permite análises de séries históricas suficientemente longas, mas deve ser tomado como base para futuros estudos sobre o setor de fertilizantes, devido às seguintes razões: os dados são coletados por pessoal técnico especializado em agricultura; a utilização de um sistema homogêneo favorece comparações entre Estados; há possibilidade de um acompanhamento mensal dos preços; abrange-se um território amplo; a comparação dos preços de fertilizantes com preços de produtos agrícolas, obtidos pela mesma sistemática, permite o estabelecimento de preços relativos para fertilizantes.

A fim de complementar esse sistema de informações, deverão ser coletados também os preços dos seguintes produtos: uréia, nitrato de amônio, fosfatos mono e diamônio, termofosfato e superfosfato triplo (para todos os Estados do sistema).

A sistematização dessas informações permitirá, em breve, a elaboração de índices agregados, imprescindíveis para a programação do setor.

A nível de indústrias, haveria necessidade de uma sistematização de coleta de dados de custos industriais, destacando-se custos variáveis e fixos, por produto, bem como de custos de comercialização, estes em bases regionais.

Sugere-se a implantação de um ritmo de informações conjunturais, o qual, devidamente aperfeiçoado, servirá como base para a implantação de um sistema estatístico permanente. Essa metodologia possibilitaria: conhecimento da evolução do informante; obtenção de informações globais numa primeira fase; e obtenção de informações detalhadas nas fases posteriores.

8.7 — Simplificação dos Métodos de Importação

Deve ficar evidenciada a preocupação dos meios empresariais quanto às dificuldades existentes, não só de ordem tecnológica mas também burocrática, para a liberação de mercadorias nos portos.

É motivo de preocupação a organização de um sistema portuário que evite um colapso no abastecimento de matérias-primas. A criação de terminais, bem como a ampliação dos já existentes, são medidas fundamentais. Além destas, outras, como a utilização dos navios usados para exportação de minérios na importação de matérias-primas para a indústria, são de igual importância.

8.8 — Pesquisas

8.8.1 — Pesquisas Industriais

É fundamental que todo país em desenvolvimento dedique esforços para a realização de pesquisas tecnológicas visando à criação de **know-how** próprio. No caso do Brasil, além disto, é fundamental que se incrementem as explorações para descobrir novas fontes de recursos naturais, um dos fatores limitantes da produção nacional.

Pesquisas específicas também serão necessárias para a adequação das matérias-primas nacionais aos processos de transformação conhecidos. Entre estas, seria aconselhável a participação nos estudos de gaseificação de carvão, em curso nos EUA, sob égide do "Office of Coal Research" do Departamento do Interior, dos quais deverá resultar, já em 1980, a operação comercial da conversão de carvão de alto teor de enxofre.

8.8.2 — Programas de Análise de Solos e Recomendações de Adubação

Tendo em vista a eliminação dos principais pontos de entrave relativos aos programas de análises de solos e de recomendações de adubação, recomenda-se a instrumentalização de uma série de medidas, que competem principalmente aos órgãos governamentais e que podem ser consubstanciadas nos seguintes tópicos:

- expansão da rede de laboratórios de análise de solos, para melhor atender às regiões cuja demanda supera a capacidade dos centros existentes (São Paulo e Rio Grande do Sul), bem como para favorecer regiões que ainda contem com serviços deficientes (NE, CW, S);
- promoção de campanhas para levar os agricultores a se valerem em maior escala dos serviços dos laboratórios de fertilidade, enfatizando-se a conveniência de que as análises sejam solicitadas com a devida antecedência, a fim de que os resultados sejam conhecidos antes da época de aplicação dos fertilizantes;
- padronização dos métodos analíticos, bem como dos critérios de interpretação dos resultados, estes em nível regional;
- treinamento do pessoal técnico e auxiliar vinculado aos laboratórios;
- coordenação de todos os laboratórios, inclusive os particulares, que atuam na mesma região, com vistas à consolidação dos resultados analíticos em sumários de fertilidade; estes deverão ser suficientemente detalhados, de forma a associar os aspectos nutri-

cionais com os levantamentos pedológicos e com as zonas de concentração da produção;

- atualização dos sumários de fertilidade já publicados ou, quando for o caso, tomada de providências para a divulgação dos diagnósticos ainda inéditos;
- estabelecimento de recomendações tanto quanto possível baseadas em estudos locais, adaptados às diferentes condições de solo — planta da região — e que levam na devida conta os aspectos econômicos da adubação. Para tanto, sugere-se o estabelecimento de um esquema experimental, padronizado de acordo com as características e as necessidades de cada região, que inclua um modelo para a determinação dos resultados econômicos da adubação. Dispondo-se de um volume satisfatório de respostas físicas e econômicas à aplicação de fertilizantes, será possível atualizar regularmente as recomendações, de forma a ajustá-las às variações entre preços de fertilizantes e dos produtos agrícolas.

8.8.3 — Programas de Pesquisa e Experimentação com Fertilizantes

Para maior clareza, a discussão deste tópico far-se-á por itens. Destarte, serão feitas sugestões em separado para a solução de problemas relacionados com a distribuição dos serviços de pesquisa e experimentação agrônomicas; a execução dos planos de trabalhos das instituições e, por fim, a divulgação dos resultados experimentais.

8.8.3.1 — Distribuição Geográfica dos Serviços de Pesquisa e Experimentação

Caberá ao poder público interferir na área da pesquisa agrônômica, no sentido de fortalecer a rede de estações experimentais em regiões de concentração de produção, seja mediante a criação de novos centros em áreas pouco beneficiadas, seja através da definição das atribuições das entidades que operam numa mesma região. Recomendável será a institucionalização de uma eficiente coordenação de pesquisas, que atue tanto ao nível de cada entidade como a nível mais amplo (Estado ou Região), visando a evitar a superposição de trabalhos e a conseqüente atomização dos recursos, a definir prioridades e a estabelecer normas para a condução das pesquisas. Paralelamente, deverão ser criadas condições para que o setor privado assumam cada vez mais a responsabilidade pela pesquisa agrônômica, mediante a criação de incentivos especiais para empresas que desenvolvam novas tecnologias de produção.

8.8.3.2 — Planos de Trabalho das Instituições de Pesquisa e Experimentação

Apesar do esforço desenvolvido pelas instituições de pesquisa e experimentação agrônômicas, o Brasil ressentia-se da falta de maior número de informações a respeito de: identificação dos nutrientes que estão limitando a produção nas diferentes regiões, para definir o tipo de fertilizante a aplicar; níveis de adubação mais recomendáveis em cada caso; fontes de nutrientes mais adequados; método e época de aplicação dos fertilizantes; efeito residual dos diferentes nutrientes; perdas sofridas pelos adubos, após sua aplicação; extensão das deficiências de micronutrientes; recuperação da fertilidade de solos originalmente pobres, de solos salinos ou daqueles que tiveram sua fertilidade degradada; adubação de pastagens e de essências florestais; viabilidade do emprego de fertilizantes líquidos e gasosos; tratamentos simultâneos de adubação e correção da acidez dos solos; avaliação do efeito isolado da calagem.

A escassez de bibliografia especializada e a falta de intercâmbio entre pesquisadores dificultam o planejamento dos trabalhos experimentais. Daí porque certos ensaios pecam por sua complexidade ao procurarem medir ao mesmo tempo o efeito de muitas variáveis, o que torna complicada a análise. Pode também ocorrer o oposto, ou seja, a simplificação dos projetos de pesquisa, com o que se perde a oportunidade de extrair informações paralelas ou complementares.

O planejamento e a execução dos ensaios de fertilidade podem limitar o grau de aproveitamento das pesquisas, se não forem enfocados devidamente os diversos componentes da adubação: fontes dos nutrientes — deve-se utilizar o fertilizante mais adequado ao solo e à cultura; doses dos nutrientes — empregar proporções adequadas, para evitar o desbalanceamento ou a exclusão de elementos que possam estar limitando a produção; época de aplicação e fracionamento das doses; modo de aplicação dos fertilizantes.

O programa de experimentação com fertilizantes poderá também ser prejudicado se não for dada a devida atenção aos seguintes pontos: revisão da literatura, inclusive para evitar duplicação de trabalhos; definição clara dos objetivos visados, dos materiais e métodos experimentais; caracterização adequada das condições experimentais (classificação dos solos e determinação de suas propriedades morfológicas, físicas e químicas; condições climáticas no decorrer dos ensaios; outros fatores ecológicos que possam afetar os resultados); interpretação e apresentação dos resultados, segundo critérios uniformes, para permitir comparações.

Com exceção de alguns estudos que sistematizaram dados existentes ou certos programas de pesquisas que incluem a análise econômica dos resultados da adubação (como é o caso do Projeto "FAO-ANDA-ABCAR"), constata-se uma patente insuficiência de informações sobre a economicidade do uso de fertilizantes. Nas atuais circunstâncias, torna-se impossível determinar, em toda sua extensão, qual a verdadeira contribuição dos fertilizantes para a melhoria das condições da agricultura brasileira. A escassez de estudos sobre as respostas econômicas da adubação prende-se a: insuficiência

de estudos experimentais em escala mais ampla, que forneceriam a base para as análises econômicas; delineamentos experimentais insatisfatórios, que não permitem a obtenção de uma boa curva de respostas; dificuldade para estabelecer comparações entre diferentes grupos de ensaios; desinteresse pela execução de análises econômicas; inadequação das conclusões de ordem econômica às variações dos preços relativos de fertilizantes e produtos agrícolas; falta de avaliação adequada do efeito residual da adubação; falta de divulgação dos resultados existentes.

Com estes comentários não se pretendeu esgotar a discussão de todos os obstáculos que afetam, em qualidade e em quantidade, o volume de informações propiciado pelas entidades que operam na área da pesquisa e experimentação com fertilizantes. Acredita-se, porém, que os principais pontos foram levantados e que as sugestões apresentadas contribuirão para um melhor desempenho do setor.

8.8.3.3 — Problemas Relacionados com a Divulgação dos Resultados Experimentais

No atual estágio da pesquisa agrônômica em nosso País, em que o número de trabalhos produzidos é pequeno em relação às necessidades da agricultura, deveriam existir maiores facilidades para a ampla divulgação das informações disponíveis. Observa-se, contudo, que, mesmo entre os técnicos ligados às instituições de pesquisa, a circulação dessas informações apresenta falhas e que a situação é bem mais crítica quando se analisa a penetração dos resultados experimentais ao nível dos agricultores. Desta forma, para que os investimentos em pesquisa possam apresentar o retorno desejável, necessário se faz remover alguns obstáculos, entre os quais se destacam os que serão discutidos a seguir.

Tem-se observado que pesquisas já concluídas permanecem ignoradas durante muito tempo, tanto em poder das instituições executoras, que não dispõem dos meios necessários à publicação, como em poder do corpo editorial das revistas científicas, uma vez que o pequeno número destas implica acúmulo de matérias. Tal situação traduz-se em desestímulo dos técnicos responsáveis pela condução dos projetos de pesquisa, uma vez que, não existindo correspondência entre o fluxo de trabalhos concluídos e a publicação dos respectivos relatórios, não há maior interesse pela análise de dados obtidos mais recentemente.

Cabe registrar, ademais, que a divulgação dos trabalhos, ainda que entre técnicos ligados ao mesmo setor científico, é prejudicada tanto por falta de encontros sistemáticos entre pesquisadores como pela inexistência de cadastro atualizado de especialistas, contendo os endereços para remessa dos relatórios. A organização e constante atualização de um cadastro nacional de pesquisadores em agricultura se fazem necessárias, uma vez que as bibliotecas agrícolas nem sempre acham-se convenientemente estruturadas para assegurar a boa circulação dos trabalhos científicos. Localizando-se os interessados através desse catálogo, o intercâmbio poderia fazer-se mais diretamente.

Analisando-se, agora, a divulgação dos resultados experimentais ao nível dos agricultores, tarefa que está afeta principalmente aos serviços que atuam no campo da extensão rural, observa-se que a articulação entre estes órgãos e as instituições de pesquisa não é suficientemente estimulada, de sorte que as ligações pesquisa-extensão rural, além de assistemáticas, assumem um caráter informal. A par das deficiências de entrosamento, verifica-se que os serviços de extensão rural ainda não têm condições de atingir todos os agricultores brasileiros, de forma que boa parte destes fica à margem dos processos de mudança. O baixo nível de instrução constatado no meio rural é outro obstáculo sério à difusão das informações acerca de tecnologias mais modernas, aplicáveis à agricultura.

Por fim, resta salientar que o entrosamento das firmas ligadas à produção e à venda de fertilizantes com as instituições de pesquisa agrônômica deixa algo a desejar. Como regra, as companhias de adubos deveriam adequar suas formulações aos resultados evidenciados pela experimentação. Por outro lado, seus agentes poderiam atuar com maior eficiência na divulgação dos resultados de outras pesquisas, não necessariamente ligadas à adubação.

A.1.1 — Bibliografia sobre Agronomia

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. **Manual de Adubação**. São Paulo, ANDA, 1971, pp. 185-200.
- CAMPOS, H. R., PRADO, O. T., e VENTURINI, W. R. "Sistema de Aplicação de Torta de Mamona e Fertilizantes Minerais na Adubação da Cebola". **Bragantia** **22** (21): 259-265. Abr. 1963.
- COBRA NETTO, A. e COBRA, A. P. "Adubação Nitrogenada do Milho com Amônia Anidra". **Rev. de Agricultura** (Piracicaba), **41**: 121-126. 1966. Citado por MALAVOLTA, E. **Manual de Química Agrícola — Adubos e Adubação**. 2.^a ed. São Paulo: Ceres, 1967.
- FERRAZ, C. A. M., FUZATTO, M. G. e GRIDI-PAPP, I. L. "Influência da Adubação com Torta de Café na Germinação do Algodoeiro". **Bragantia** **22** (12): 131-138. Mar. 1963.
- . "Dados Preliminares sobre o Emprego de Adubos Minerais Nitrogenados em Pulverização Foliar no Algodoeiro". **Bragantia** **28**: XXXIII-XXXVII (Nota n.º 7). Set. 1969.
- GARGANTINI, H. et alii. "Estudo Comparativo de Formas de Nitrogênio (Sulfato de Amônio e Amônia Anidra) na Cultura de Milho". **Bragantia** **27**: LXVII-LXIX (Nota n.º 7). Nov. 1968.
- MALAVOLTA, E. **Manual de Química Agrícola — Adubos e Adubação**. 2.^a ed. São Paulo: Ceres, 1967. pp. 313-325.
- et alii. "Tracer Studies in the Coffee Plant (*Coffea Arabica*, L.)". **Anais da ESALQ** **16**: 65-78. 1959.
- , MENARD, L. N. e LOTT, W. L. "Estudos sobre a Alimentação Mineral do Cafeeiro. II — Absorção do Superfosfato Radioativo

pelo Cafeeiro (*Coffea arabica*, L., var. Bourbon Amarelo) em Condições de Campo". **Anais da ESALQ** 16: 101-112. 1959.

MENDES, H. C. et alii. "Absorção de Uréia pelas Folhas do Cafeeiro". **Bragantia** 20 (14): 513-529. Maio 1961.

NEVES, O. S. e FREIRE, E. S. "Adubação do Algodoeiro. I — Influência dos Adubos, Quando Aplicados em Contato com as Sementes, sobre a Germinação". **Bragantia** 15 (21): 301-14. Set. 1956.

_____. "Adubação do Algodoeiro. II — Ensaio com Tortas de Mamona e Algodão". **Bragantia** 16 (12): 147-173. Out. 1957.

NÓBREGA, S. de A. e FREIRE, E. S. "Modo e Época de Aplicação de Nitrogênio na Cultura da Batatinha — Parte III". **Bragantia** 23 (29): 351-364. Out. 1964.

NORMANHA, E. S. e FREIRE, E. S. "Conseqüências da Aplicação de Adubos em Contato com Ramas de Mandioca". **Bragantia** 18: I-IV (Nota n.º 1). Set. 1959.

_____, PEREIRA, A. S. e FREIRE, E. S. "Modo e Época de Aplicação de Adubos Minerais em Cultura de Mandioca". **Bragantia** 27 (12): 143-154. Abr. 1968.

PIZA Jr., C. de T. e NEPTUNE, A. M. L. "Observações Preliminares sobre o Modo de Aplicação do Fósforo e a sua Absorção pela Videira, Empregando-se Supesfosfato Radioativo". **Anais da ESALQ** 23: 349-355. 1966.

RODRIGUES, O. e GALLO, J. R. "Deficiência de Cobre em *Citrus*". **Bragantia** 19: CXXXIII. 1960.

SARRUGE, J. R., AMORIM, H. V. e MALAVOLTA, E. "Estudos sobre a Alimentação Mineral do Cafeeiro. XVIII. Nota sobre a Absorção Foliar e Radicular do Fósforo por Plantas Jovens de *Coffea Arabica*, L., var. Mundo Novo". **Anais da ESALQ**, 23: 81-84. 1966.

SILVA, N. M. "Estudo Comparativo da Adubação Foliar com a Convencional do Algodoeiro". **Bragantia** 28 (5): 47-64. Fev. 1969.

STANGEL, H. J. **The use of liquids outside the United States. Part I. Fertilizer Solutions**: 46-65: Nov.-Dez. 1971.

VIÉGAS, G. P. e FREIRE, E. S. "Adubação do Milho. VI — Ensaio sobre Modos de Aplicação dos Adubos". **Bragantia** 15 (1): 1-20. 1956.

A. 1. 2 — Bibliografia sobre Sociologia

AFONSO, Frederico Monteiro Álvares e BARROCO, Hélio Estrela. **Introdução à Região Cacaueira da Bahia, Brasil**. Volume II. Seminário de Desenvolvimento Regional Integrado. CEPLAC. Itabuna, 1970.

- ANDERSON, T. e ZELDITCH Jr., M. **A Basic Course in Statistics with Sociological Applications**. 2nd Edition, Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- COCHRAN, W. G. **Técnicas de Amostragem**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1965.
- GALTUNG, J. **Teoría y Métodos de la Investigación Social**. Tomo I. Buenos Aires: Editora Universitária, 1968.
- GARCIA, Ana Elisa Brito, e GREENBAUM, Harry. "Pequenos e Médios Proprietários no Município de Pilar do Sul: Um Censo de Três Bairros Rurais". **Agricultura em São Paulo**. Ano XVI (11/12). São Paulo, 1969.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuários Estatísticos do Brasil** (1967, 1968, 1969).
- LADEWIG, H. e McLEAN, E. **An Analysis of Economic Rationality in Decision-Making**. Texas: College Station, 1970.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (Escritório de Análise Econômica e Política Agrícola). **Aspectos Socioeconômicos da Cultura de Algodão Arbóreo**. Brasília, 1972.
- MOLINA FILHO, José. **Adoção de Inovações Tecnológicas na Agricultura, Aspectos Teóricos e Práticos**. Piracicaba: ESALQ-USP. 1968 (mimeo).
- PAIVA, Ruy Miller. "Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura". **Pesquisa e Planejamento**. Ano I (2). Rio de Janeiro, 1971.
- PASTORE, José. **Componentes Sociais do Desenvolvimento Agrícola**. Curso de Programação para Dirigentes, ABCAR. Rio de Janeiro, 1971 (mimeo).
- _____, ROCHA, Fernando A. S. e WILKENING, Eugene A. **A Agricultura e o Homem no Distrito Federal, Brasil** (Relatório Preliminar de uma Investigação Sociológica). Instituto de Estudos sobre a Posse da Terra. Universidade de Wisconsin, 1968 (mimeo).
- ROGERS, Everett M. **Diffusion of Innovations**. New York: The Free Press of Glencoe, 1962.
- _____, ASCROFT, J. R. e ROLING, N. G. **Diffusion of Innovations in Brazil, Nigeria and India**. Michigan State University. Michigan: East Lansing, 1970 (mimeo).
- SCHNEIDER, João Elmo. **A Influência de Fatores Socioculturais na Inovabilidade e Eficiência dos Agricultores** (Estrela e Frederico Westphalen — RS). Porto Alegre: Instituto de Estudos e Pesquisas Econômicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1970 (mimeo).
- STURN, Alzemi E. **O Efeito do Isolamento na Difusão das Práticas Agrícolas em Santa Cruz do Sul, Brasil**. Porto Alegre: IEPE, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1969 (mimeo).

A.1.3 — Bibliografia sobre Experimentos

- ALMEIDA, L. M. et alii. **Efeito da Adubação Nitrogenada na Produção do Milho em Solos Latossólicos e Podzólicos da Zona Canavieira de Pernambuco**. Recife: IPEANE, 1972. 30 pp. (mimeo)
- ALVAREZ, R. et alii. "Adubação de Cana-de-Açúcar. X — Experiências com Diversos Fosfatos (1959-1960)". **Bragantia** 24 (1): 1-8. Jan. 1965.
- . "Adubação da Cana-de-Açúcar. XI — Experiências com Diversos Fosfatos (1961 a 1963)". **Bragantia** 24 (9): 97-107. Fev. 1965.
- . "Adubação da Cana-de-Açúcar. XII — Experiências com Misturas de Fosfatos (1961-1962)". **Bragantia** 24 (16): 181-189. Mar. 1965.
- ARAÚJO, S. M. C. **Efeitos da Adubação Potássica na Produção do Milho em Solos Latossólicos e Podzólicos da Zona Canavieira de Pernambuco**. Recife: IPEANE, 1972. 29 pp. (mimeo)
- BRAGA, J. M. **Contribuição ao Estudo do Fosfato de Araxá, como Fonte de Fósforo, em um Solo de Viçosa, Minas Gerais**. (Tese de M. Sc.) Viçosa (MG): UREMG, 1967. 65 pp.
- . **Resultados Experimentais com o Uso de Fosfato de Araxá e Outras Fontes de Fósforo — Revisão de Literatura**. Viçosa (MG): UFV, 1970. 61 pp. (Série Técnica; Bol. 21).
- CORDEIRO, D. S. **Efeitos de NPK na Cultura da Batata em Dois Solos da Encosta do Sudeste**. Pelotas: IPEAS, s/d. 26 pp.
- DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Relatório Técnico 1970**. Fortaleza: EAUFC, 1971. 56 pp.
- . **Relatório Técnico (1969-1970)**. Fortaleza: EAUFC, 1971. 46 pp.
- . **Relatório Técnico 1969**. Fortaleza: EAUFC, 1969. pp. 26-31.
- ESCOLA DE AGRONOMIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Convênio com a SUDENE para Melhoramento e Experimentação com Culturas Alimentares**. Fortaleza: EAUFC, 1967. 22 pp. (mimeo)
- ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO CAÇADOR. **Ensaio de Adubação e Calagem — I Parte**. Florianópolis: ACARESC, 1971. 127 pp.
- FACULDADE DE AGRONOMIA — UFRGS, Departamento de Solos (1970-1971). **Relatório**. Porto Alegre: FA — UFRGS, 1971. 96 pp.
- FERRAZ, C. A. M., FUZATTO, M. G. e SILVA, N. M. "Efeito da Fosforita de Olinda e do Superfosfato Simples sobre a Produção do Algodoeiro em Diferentes Solos do Estado de São Paulo". **Bragantia** 28 (14): 181-193. Maio, 1969.

- FRANÇA, G. E. et alii. **Ensaio de Nutrição Mineral da Batata (Solanum Tuberosum, L.) em Solo de Cerrado com Irrigação**. Sete Lagoas (MG): IPEACO, 1971. 4 pp. ("Série Pesquisa/Extensão" n.º 9).
- FUZATTO, M. G., VENTURINI, W. R. e CAVALERI, P. A. **Estudo Técnico-Econômico de Adubação do Algodoeiro no Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1970. 15 pp. ("Projeto BNDE/ANDA/CIA" n.º 1).
- _____, CAVALERI, P. A. e SILVA, N. M. "Adubação do Algodoeiro. XV — Ensaio com Vários Adubos Nitrogenados". **Bragantia** 24 (27): 339-358. Jul. 1965.
- _____, e FERRAZ, C. A. M. "Correlação entre o Efeito da Adubação Potássica no Algodoeiro e a Análise Química do Solo". **Bragantia** 26 (26): 345-352. Ago. 1967.
- GARCIA BLANCO, H., VENTURINI, W. R. e GARGANTINI, H. "Comportamento de Fertilizantes Fosfatados em Diferentes Condições de Acidez do Solo, para o Trigo, com Estudo do Efeito Residual para a Soja". **Bragantia** 24 (22): 261-279. Maio 1965.
- _____, et alii. "Adubação Mineral para o Trigo no Sul do Estado de São Paulo". **Bragantia** 24 (36): 481-505. Jul. 1965.
- GARGANTINI, H. et alii. "Adubação Mineral da Batatinha. II — Vale do Paraíba". **Bragantia** 24 (3): 29-40. Jan. 1965.
- GOEDERT, W. J. e MACHADO, M. O. **Adubação Nitrogenada em Soja**. Pelotas: IPEAS, 1970. pp. 29-30 ("Folha de Resultados" n.º 10).
- IGUE, K., GARGANTINI, H. e ALCOVER, M. "Efeito da Calagem e da Adubação Fosfatada em Solo Ácido ou de Baixa Fertilidade na Cultura de Trigo". **Bragantia** 29 (5): 59-66. Fev. 1970.
- INSTITUTO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DO SUL. **Reunião Anual da Comissão Técnica de Solos (Ata)**. Pelotas: IPEAS, 1971. 70 pp. (mimeo).
- _____. **Reunião Anual da Comissão Técnica de Solos (Ata)**. Pelotas: IPEAS, 1970. 67 pp. (mimeo).
- INSTITUTO DE PESQUISAS E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIAS DO LESTE — SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (IPEAL — SUDENE). **Contribuição ao Estudo das Plantas Alimentares no Estado da Bahia**. Cruz das Almas (BA): IPEAL, 1970. 216 pp.
- JORGE, J. A. et alii. "Efeito da Adubação NPK na Produção e no Teor de Proteína do Trigo no Sul do Estado de São Paulo". **Bragantia** 24 (35): 475-480. Set. 1965.
- LANZER, E. A. **Análise Econômica de um Grupo de Experimentos de Fertilização e Calagem do Solo na Cultura do Trigo**. Porto Alegre: UFRGS, 1970.

- LEITE, N., GARGANTINI, H. e HUNGRIA, L. S. "Efeito das Adubações Nitrogenadas e Fosfatadas em Cultura de Arroz, em Condições de Várzea Irrigada". **Bragantia** 29 (11): 115-125. Abr. 1970.
- et alii. "Efeito de Diferentes Fertilizantes Nitrogenados no Aumento da Produtividade do Arroz Irrigado". **Bragantia** 29 (24) 263-272 Ago. 1970.
- , "Efeito do Nitrogênio, Fósforo, Calcário e Micronutrientes em Cultura de Arroz Irrigado no Vale do Paraíba". **Bragantia** 29 (25): 273-285. Ago. 1970.
- MACHADO, M. O. **Resultados de Adubação na Cultura do Trigo Obtidos em 1970**. Pelotas: IPEAS, 1970. 24 pp. (mimeo).
- , **Ensaio de Adubação e Cultivares de Trigo. Resultados de 1970**. Pelotas: IPEAS, 1970. 8 pp. (mimeo).
- , CORDEIRO, D. S. e FRATTINI, C. A. **Resultados Preliminares da Adubação para a Cultura da Soja (Glycine Max) na Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul**. Pelotas: IPEAS, 1970. 12 pp. (mimeo).
- MASCARENHAS, H. A. A. et alii. "Adubação da Soja. VII — Efeito de Doses Crescentes de Calcário, Fósforo e Potássio em Solo Latossolo Roxo com Vegetação de Cerrado Recém-Desbravado". **Bragantia** 27 (25): 279-289. Ago. 1968.
- , "Adubação da Soja. VIII — Efeito de Doses Crescentes de Calcário, Fósforo e Potássio em Solo Podzólico Vermelho-Amarelo, Variação Piracicaba". **Bragantia** 29 (8): 81-89. Mar. 1970.
- , **Estudos Preliminares sobre a Adubação Econômica da Soja (Glycine Max (L.) Merrill) na Região da Alta Mogiana, em Latossol Roxo e Latossol Vermelho-Escuro, Fase Arenosa**. Campinas: IAC. 1971. 7 p. ("Projeto BNDE/ANDA/CIA" n.º 3.)
- MIRANDA, L. T. e FREIRE, E. S. "Adubação do Milho. XXV — Modo e Época de Aplicação do Nitrogênio". **Bragantia** 23 (31): 371-386. Out. 1964.
- et alii. "Adubação do Milho. XXVII — Ensaio com Diversos Fosfatos (10.ª série)". **Bragantia** 29 (28): 301-308. Set. 1970.
- MIYASAKA, S. FREIRE, E. S., e MASCARENHAS, H. A. A. "Ensaio de Adubação da Soja e do Feijoeiro em Solo do Arenito Botucatu, com Vegetação de Cerrado". **Bragantia** 23 (5): 45-54. Jan. 1964.
- , ALENCAR, C. e FREIRE, E. S. "Resposta da Soja à Adubação com N, P, K, S e Micronutrientes em Solo Pobre de Itararé, no Sul do Planalto Paulista". **Bragantia** 25 (25): XXIX — XXXIV. (Nota n.º 7). Out. 1966.
- MORAES, J. F. V. e PATELLA, J. F. **Resultados de Experimentos de Adubação na Cultura de Arroz Irrigado, nos Municípios de São Lourenço**

- do Sul e Santa Vitória do Palmar. Pelotas: IPEAS, 1968. pp. 12-16. ("Folha de Resultados" n.º 5).
- _____. **Doses de Nitrogênio na Variedade de Arroz** Stirpe. Pelotas: IPEAS, 1967. pp. 1-2. ("Folha de Resultados" n.º 1).
- _____. **Adubação NPK na Cultura do Trigo**. Pelotas: IPEAS, 1967. pp. 3-6. ("Folha de Resultados" n.º 2).
- MUZZILI, O. e KALCKMANN, R. E. "Sugestões de Calagem e Adubação para Recuperação dos Solos da Região Nordeste do Estado do Paraná". Boletim da Universidade Federal do Paraná — **Agronomia** 2: 1-12. Set. 1971.
- NAKAGAWA, J., CRUZ, V. F., e NEPTUNE, A. M. L. "Efeitos de Doses Crescentes de Nitrogênio e da Inoculação de Bactérias Fixadoras às de Nitrogênio Atmosférico, na Cultura da Soja (Glycine Max, Merrill)". **Anais de E. S. A. 'Luiz de Queiroz'** 27: 381-391. 1970.
- NOBREGA, S. A. et alii. "Adubação Mineral da Batatinha. I — Região da Alta Sorocabana". **Bragantia** 23 (9): 83-93. Fev. 1964.
- OLIVEIRA, D. A. "Ensaio Preliminares de Adubação do Arroz de Sequeiro. II — Cultivar Pratão". **Bragantia** 24 (33): 437-446. Set. 1965.
- OLIVEIRA, D. A., MONTOJOS, J. C. e IGUE, T. "Adubação do Arroz de Sequeiro. I — Avaliação da Influência de Nitrogênio, Fósforo e Potássio sobre Características de Variedade Precoce de Arroz de Sequeiro". **Bragantia** 23 (8): 73-81. Fev. 1964.
- _____. et alii. "Ensaio Preliminares de Adubação do Arroz de Sequeiro. III — Cultivar Dourado Precoce". **Bragantia** 25 (1): 1-8. Maio 1966.
- PATELLA, J. F. **Alguns Resultados de Adubação Fosfatada em Solos de Arroz Irrigado**. Pelotas: IPEAS, 1962. 3 pp. (mimeo).
- PIMENTEL GOMES, F. e CAMPOS, H. "Resultados de Ensaio de Adubação". **Cultura e Adubação do Milho**. São Paulo: IBP, 1966. pp. 429-449.
- PROGRAMA DE FERTILIZANTES FAO—MINISTÉRIO DA AGRICULTURA **Projeto FAO/ANDA/ABCAR. Resultados do Ano Agrícola 1970-1971, Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1971. (Informe n.º 4). 9 pp. (mimeo).
- _____. **Projeto FAO/ANDA/ABCAR. Informe Preliminar dos Resultados de 1970-1971 em Goiás**. Goiânia, 1971. 11 pp. (mimeo).
- _____. **Projeto FAO/ANDA/ABCAR. Informe dos Resultados do Ano Agrícola 1969-1970**. Belo Horizonte: ACAR, 1971. 50 pp. (mimeo).
- REDE EXPERIMENTAL CATARINENSE. **Soja — Relatório Técnico — Ano Agrícola 1970-1971**, Chapecó (SC): Estação Experimental de Chapecó, 1971. 47 pp. (mimeo).

- _____, **Relatório Técnico da Cultura do Milho. Santa Catarina, 1969-1970.** Rio Caçador (SC): Estação Experimental Rio Caçador, 1970. 102 pp. (mimeo).
- SÁ Jr., J. P. M. et alii. **Adaptação das Sugestões de Adubação com Base no Método de CATE e VETTORI, a Resultados de Experimentos de Campo Realizados no Nordeste do Brasil. 1.ª aproximação.** Recife: IPEANE, 1971. 52 pp. (mimeo).
- _____. **Efeitos da Adubação Fosfatada na Produção do Milho em Solos Latossólicos e Podzólicos da Zona Canavieira de Pernambuco.** Recife: IPEANE, 1972. 31 pp. (mimeo).
- SANTOS, F. A. e NEPTUNE, A. M. L. "Adubação de Milho no Município de Oliveira, Estado de Minas Gerais. **Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz" 26: 203-208. 1969.**
- SCHMIDT, N. C. e GARGANTINI, H. "Aplicação de Nitrogênio em Cobertura, em Cultura de Arroz", **Bragantia 25 (5): 57-63. Jun. 1966.**
- SCOTT, C. A. et alii. "Determinação da Necessidade de Adubação dos Solos da Região Oeste do Estado do Paraná". **Rev. Esc. Agron. e Veter. 5: 17-24. Dez. 1969.**
- SCOTT, C. A., TURKIEWICZ, L. e KALCKMANN, R. E. **Determinação da Necessidade de Adubação dos Solos do Oeste do Estado do Paraná. IV — Ensaio com Milho — 1968/69 a 1970/71.** Curitiba: CERENA, s/d. 11 pp. (mimeo).
- SILVA, N. M., FUZZATTO, M. G. e FERRAZ, C. A. M. "Efeito de Termofosfatos e do Superfosfato Simples sobre a Produção do Algodoeiro em Diferentes Solos do Estado de São Paulo". **Bragantia 29 (4): 45-58. Jan. 1970.**
- SOBRINHO, J. T. et alii. "Efeito de N, P e K na Produção do "Tomateiro Rasteiro" em Pindorama". **Bragantia 29: 47-50. (Nota n.º 12). Jul. 1968.**
- SOUZA, L. F. S. et alii. **Adubação da Batatinha no Estado da Bahia.** Cruz das Almas (BA): IPEAL, 1971. 13 pp. (Série "Comunicado Técnico" n.º 31).
- TANAKA, T., FREITAS, L. M. M. e TYLER, K. B. "Efeito da Adubação no Crescimento, no Nível de Nutrientes Analisados nas Folhas e na Produção de Plantas de Tomate Cultivadas num Latossolo Vermelho-Amarelo". **Pesq. Agropec. Bras. 5: 117-123. 1970.**
- VASCONCELOS, D. M. e ALMEIDA, L. M. "Adubação Química do Arroz no Nordeste". **Pesq. Agropec. Bras. 1: 353-356. 1966.**
- VIÉGAS, G. P., MIRANDA, L. T. e FREIRE, E. S. "Adubação do Milho. XXVI — Ensaio com Diversos Fosfatos (9.ª série)". **Bragantia 29 (18): 191-198. Jun. 1970.**

WATTS, M. R. D. "Estudo de Fertilidade em Algodoeiro Mocê (*G. Hirsutum*, Variedade Marie Galante, Huton)". *Pesquisas Agropecuárias do Nordeste*, Recife, 2 (1): 77-93. Jan./jun. 1970.

————— e OLIVEIRA, C. D. "Carência de Fósforo na Cultura do Algodão Herbáceo (*Gossypium Hirsutum*, var. latifolium) no Estado da Paraíba". *Pesquisas Agropecuárias do Nordeste*, Recife. 3 (1): 35-38. Jan./jun. 1971.

WUTKE, A. C. P. e ALVAREZ, R. "Restauração do Solo para a Cultura de Cana-de-Açúcar. III — Período 1958-1961 e Considerações Gerais". *Bragantia* 27 (18): 201-217. Jun. 1968.

A. 1. 4 — Bibliografia sobre Transportes

ANDREAZZA, M. *Os Transportes do Brasil*. 1972.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES RODOVIÁRIOS DE CARGA — NTC. — *Revista BR*. Jan./fev. 1972.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE FERRO. *Ferrovias do Brasil*. 1970.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PORTOS E VIAS NAVEGÁVEIS. *Estatística Portuária*. 1970.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS — *Conjuntura Econômica*, vol. 26.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES — *Anuário Estatístico dos Transportes*. 1970.

—————. *Ação do Ministério dos Transportes*. 1971.

MORETZOHN, J. *Aspectos Continentais e Domésticos dos Transportes Brasileiros*. 1972.

REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S/A — *Revista Fepasa*. Jan./fev. 1972

—————. *Boletim da Regional Centro-Sul*. Julho 72.

—————. *Boletim da Regional Centro-Sul*. Agosto 72.

A.2.1 — Consumo Aparente de Fertilizantes

A.2.1.1 — Tentativas de Equacionamento Econométrico de Vários Aspectos do Mercado de Fertilizantes

A análise do consumo de fertilizantes no Brasil foi feita com a preocupação de se tentar obter informações cada vez mais desagregadas. Assim é que, partindo-se do estudo ao nível nacional, procurou-se chegar ao nível de fazendas. Entretanto, várias tentativas se viram frustradas, quer devido ao problema de dados estatísticos, quer devido aos problemas econométricos.

O objetivo do presente apêndice é o de descrever algumas das tentativas que resultaram negativas:

- a) Tentou-se estimar a elasticidade-preço da demanda de superfosfatos simples, utilizando-se a mesma especificação funcional adotada no Item 2.4.2.4. Entretanto, devido a resultados não estatisticamente significantes, os mesmos foram excluídos do texto. Por outro lado, também foram feitas tentativas, utilizando-se a variável preço relativo defasada de um ano, com a finalidade de verificar se o preço relativo em vigor no passado pode influenciar a decisão do agricultor de demandar adubo no presente. O resultado também foi não-significante.
- b) Com a finalidade de aproveitar ao máximo as informações levantadas pela pesquisa psicossocial, procurou-se estimar, ainda, dois tipos de relações ao nível de fazendas e por tipo de cultura. Tentou-se estimar a relação:

$$q_i = f(P_f, A_i, D_1, D_2, D_1 P_f, D_2 P_f) \quad (1)$$

através de uma regressão em **cross section** ao nível das fazendas pesquisadas.

As variáveis consideradas na função (1) foram:

q_i — quantidade de adubos utilizada por hectare na cultura i .

P_f — preço das fórmulas.

A_i — área da propriedade da cultura i .

D_1 e D_2 — variáveis simuladas, utilizadas com a finalidade de quantificar as diferenças no consumo médio de adubos, que porventura possam existir, entre diferentes níveis de escolaridade, e a facilidade ou não de obtenção de crédito. Essas variáveis assumem os seguintes valores:

$$D_1 = \begin{cases} 0 & \text{quando da não-obtenção do crédito} \\ 1 & \text{quando da obtenção do crédito} \end{cases}$$

$$D_2 = \begin{cases} 0 & \text{para o nível de escolaridade até 9 anos} \\ 1 & \text{para o nível de escolaridade de 10 a 16 anos} \end{cases}$$

$D_1 P_f$ e $D_2 P_f$ são variáveis simuladas, utilizadas com o fim de captar possíveis diferenças na elasticidade-preço da demanda, decorrentes da obtenção ou não de crédito e do nível de escolaridade.

Entretanto, talvez devido a flutuações de amostragem e a extrema desagregação, os resultados esperados não foram estatisticamente significantes. Além disso, o poder explicativo da regressão, isto é, a parcela de variação da demanda de adubos explicada pelas variáveis independentes consideradas, é extremamente baixo.

Desta forma, nada se pode concluir sobre a magnitude dos parâmetros envolvidos na função.

Outra informação extremamente importante que se tentou obter a partir dos dados da pesquisa psicossocial foi a elasticidade de substituição entre terra e adubo, com base em uma relação empírica de onde foi deduzida a função de produção C.E.S.

Essa relação, bastante conhecida, é dada por:

$$\frac{A}{T} = \alpha \left(\frac{P_A}{P_T} \right)^{\sigma} e^{\mu}$$

onde:

$\frac{A}{T}$ é a quantidade de adubo por ha;

$\frac{P_A}{P_T}$ é o preço do adubo com relação ao preço da terra;

σ é a elasticidade de substituição; e

μ é uma variável aleatória.

As tentativas feitas também resultaram negativas. Vale notar ser extremamente interessante o conhecimento da elasticidade, antes referida,

uma vez que, de acordo com sua magnitude, ter-se-iam indicações no sentido de subsidiar ou não o preço do adubo.

Finalmente, cabe lembrar que essas três tentativas, se bem sucedidas, complementariam de forma razoável o diagnóstico do consumo de fertilizantes no Brasil. Assim, tendo em vista que a principal causa da dificuldade de avaliação do consumo de fertilizantes parece ser a deficiência de dados estatísticos, a montagem de um sistema de informações permanentes torna-se extremamente relevante.

A.2.1.2 — Tabelas Complementares do Estudo de Mercado

TABELA A.1

CONSUMO PER CAPITÁ DE FERTILIZANTES — 1969/70

Países	kg/NPK	Países	kg/NPK
01 Alemanha Oriental	92,6	26 Suíça	21,9
02 Austrália	87,7	27 Portugal	20,5
03 França	82,3	28 Rodésia	19,6
04 Bulgária	80,7	29 China (Taiwan)	19,1
05 Tchecoslováquia	77,0	30 Coréia (República)	16,6
06 Polônia	74,1	31 Chile	15,2
07 Estados Unidos	70,7	32 América Central	12,7
08 Hungria	67,8	33 Turquia	12,5
09 Suécia	59,2	34 México	10,5
10 Cuba	57,0	35 Vietnã (República)	9,7
11 Áustria	55,3	36 Ceilão	9,5
12 Alemanha Ocidental	54,0	37 Malásia	9,4
13 Bélgica	53,6	38 Egito	9,3
14 Holanda	47,2	39 Equador	8,9
15 Espanha	37,2	40 Tunísia	7,6
16 Grécia	36,3	41 Colômbia	7,4
17 Canadá	35,2	42 Argélia	6,7
18 Rússia	33,1	43 Brasil	6,5
19 Iugoslávia	31,4	44 Marrocos	6,2
20 Romênia	28,8	45 Peru	6,0
21 Reino Unido	28,1	46 Síria	4,7
22 África do Sul	24,9	47 Filipinas	4,5
23 Coréia do Norte	24,8	48 China (Continental)	4,3
24 Itália	22,9	49 Venezuela	4,3
25 Japão	22,0	50 Quênia	3,7

Fontes: Monthly Bulletin of Agricultural Economics and Statistics, FAO, Roma, Fevereiro/71.
World Population Data, 1970, Population Reference Bureau, Washington, 1970.

TABELA A.2

**CONSUMO DE FERTILIZANTES POR HECTARE DE ÁREA CULTIVADA*
(1969/70)**

Países	kg/ha	Países	kg/ha
01 Holanda	675**	26 Espanha	60
02 Bélgica	583**	27 Romênia	55
03 Japão	400	28 Rodésia	53
04 Alemanha Ocidental	374	29 Portugal	45
05 Suíça	341	30 África do Sul	42
06 Alemanha Oriental	301	31 América Central	42
07 China (Taiwan)	298	32 Rússia	36
08 Áustria	245	33 Chile	33
09 Cuba	234	34 Colômbia	31
10 Coreia (República)	230	35 Peru	31
11 Reino Unido	213	36 China (Continental)	30
12 Tchecoslováquia	212	37 Malásia	29
13 França	212	38 Vietnã do Norte	29
14 Coreia do Norte	182	39 Austrália	27
15 Polônia	158	40 Quênia	24
16 Suécia	156	41 México	22
17 Bulgária	150	42 Equador	21
18 Hungria	125	43 Brasil	20
19 Egito	112	44 Filipinas	20
20 Grécia	84	45 Indonésia	18
21 Estados Unidos	82	46 Canadá	17
22 Itália	81	47 Turquia	17
23 Iugoslávia	78	48 Argélia	14
24 Ceilão	61	49 Paquistão	14
25 Vietnã (República)	61	50 Marrocos	12

Fonte: Production Yearbook, FAO

* "Área Cultivada" é a terra arável conforme definida no Anuário da Produção da FAO. Não inclui pastagens permanentes.

** Em vista da observação, estes dados não são comparáveis com os demais, porque incluem pastagens.

TABELA A.3

CONSUMO DE FERTILIZANTES POR REGIÕES

(Em toneladas de nutrientes)

Ano	Região Norte *				Região Centro **				Região Sul ***			
	Nitroge- nados	Fosfa- tados	Potás- sicos	NPK	Nitroge- nados	Fosfa- tados	Potás- sicos	NPK	Nitroge- nados	Fosfa- tados	Potás- sicos	NPK
1959	3.394	13.276	4.635	21.305	35.230	67.960	43.957	147.147	6.401	37.615	8.884	52.900
1960	4.950	13.058	5.755	23.763	53.257	75.720	87.494	216.471	6.528	38.915	13.057	58.500
1961	3.031	11.117	5.532	19.680	47.379	84.181	56.842	188.402	6.400	26.065	9.630	42.095
1962	4.159	11.203	5.892	21.254	40.703	86.711	54.088	181.502	6.047	19.605	8.467	34.119
1963	5.911	10.273	8.308	24.492	51.578	110.622	71.430	233.630	7.723	35.923	12.277	55.923
1964	5.220	10.923	6.464	22.607	39.631	96.007	54.391	190.029	5.957	28.122	8.709	42.788
1965	3.781	9.738	7.645	21.164	60.478	84.974	80.816	226.268	6.310	25.385	11.271	42.966
1966	7.578	11.319	9.232	28.129	56.340	86.139	72.995	215.474	7.217	19.191	11.110	37.518
1967	10.700	12.841	17.018	40.559	82.505	137.213	102.277	321.995	13.177	54.553	17.642	85.372
1968	12.401	13.738	12.289	38.428	110.871	190.317	138.695	439.883	21.049	69.039	33.313	123.401
1969	16.446	17.375	18.641	52.462	120.799	167.445	138.520	426.764	27.185	80.847	43.129	151.161
1970	28.071	31.957	29.384	89.052	202.363	240.218	204.643	647.224	45.502	144.123	72.666	262.291

Fonte: Sindicato da Indústria de Adubos e Colas do Estado de São Paulo.

* Amazonas até Bahia (inclusive).

** ES; RJ/GB; MG; SP; GO/MT e PR.

*** Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

A.2.2 — Demanda Potencial de Fertilizantes: Relação das Tabelas Estatísticas Básicas¹

- Tabela A. 4 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos níveis de Nutrientes nos Solos — Estado do Ceará.
- Tabela A. 5 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado da Paraíba.
- Tabela A. 6 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado do Rio Grande do Norte.
- Tabela A. 7 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado de Pernambuco.
- Tabela A. 8 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado de Alagoas.
- Tabela A. 9 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado da Bahia.
- Tabela A.10 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado de Sergipe.
- Tabela A.11 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado da Bahia (Exceto Região Cacaueira).
- Tabela A.12 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado de Minas Gerais.
- Tabela A.13 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado do Rio de Janeiro.
- Tabela A.14 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado do Espírito Santo.

¹ Estas tabelas não foram incluídas nesta publicação, estando à disposição dos interessados mediante solicitação ao IPEA/IPLAN.

- Tabela A.15 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado de São Paulo.
- Tabela A.16 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado do Paraná.
- Tabela A.17 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado de Santa Catarina (Exceto Regiões Oeste e Rio do Peixe).
- Tabela A.18 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Regiões Oeste e Rio do Peixe (Estado de Santa Catarina).
- Tabela A.19 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado do Rio Grande do Sul.
- Tabela A.20 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado de Mato Grosso.
- Tabela A.21 — Recomendações Oficiais de Adubação, em kg/ha, em Função dos Níveis de Nutrientes nos Solos — Estado de Goiás.
- Tabela A.22 — Região Nordeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Algodão, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.23 — Região Sul: Extração de Nutrientes pela Cultura do Algodão, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.24 — Região Sudeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Algodão, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.25 — Região Centro-Oeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Algodão, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.26 — Região Nordeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Arroz, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.27 — Região Sul: Extração de Nutrientes pela Cultura do Arroz, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.28 — Região Sudeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Arroz, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.29 — Região Centro-Oeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Arroz, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.30 — Região Nordeste: Extração de Nutrientes pela Cultura da Batata-Inglesa, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.

- Tabela A.31 — Região Sul: Extração de Nutrientes pela Cultura da Batata-Inglesa, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.32 — Região Sudeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Batata-Inglesa, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.33 — Região Centro-Oeste: Extração de Nutrientes pela Cultura da Batata-Inglesa, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.34 — Região Nordeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Cacau, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.35 — Região Sudeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Cacau, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.36 — Região Nordeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Café, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.37 — Região Sul: Extração de Nutrientes pela Cultura do Café, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.38 — Região Sudeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Café, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.39 — Região Centro-Oeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Café, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.40 — Região Nordeste: Extração de Nutrientes pela Cultura da Cana-de-Açúcar, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.41 — Região Sul: Extração de Nutrientes pela Cultura da Cana-de-Açúcar, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.42 — Região Sudeste: Extração de Nutrientes pela Cultura da Cana-de-Açúcar, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.43 — Região Centro-Oeste: Extração de Nutrientes pela Cultura da Cana-de-Açúcar, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.44 — Região Nordeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Milho, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.45 — Região Sul: Extração de Nutrientes pela Cultura do Milho, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.46 — Região Sudeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Milho, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.47 — Região Centro-Oeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Milho, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.

- Tabela A.48 — Região Sudeste: Extração de Nutrientes pela Cultura da Soja, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.49 — Região Centro-Oeste: Extração de Nutrientes pela Cultura da Soja, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.50 — Região Sul: Extração de Nutrientes pela Cultura da Soja, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.51 — Região Nordeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Tomate, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.52 — Região Sul: Extração de Nutrientes pela Cultura do Tomate, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.53 — Região Sudeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Tomate, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.54 — Região Centro-Oeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Tomate, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.55 — Região Sudeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Trigo, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.56 — Região Centro-Oeste: Extração de Nutrientes pela Cultura do Trigo, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.57 — Região Sul: Extração de Nutrientes pela Cultura do Trigo, no Período 1966 a 1970 com Projeção até 1975.
- Tabela A.58 — Estado do Ceará: Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).
- Tabela A.59 — Estado da Paraíba: Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).
- Tabela A.60 — Estado do Rio Grande do Norte: Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).
- Tabela A.61 — Estado de Pernambuco: Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).
- Tabela A.62 — Estado de Alagoas: Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).

- Tabela A.63 — Estado da Bahia (Região Cacaueira): Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).
- Tabela A.64 — Estado de Sergipe: Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais da Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).
- Tabela A.65 — Estado da Bahia (Exceto Região Cacaueira): Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).
- Tabela A.66 — Estado de Minas Gerais: Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).
- Tabela A.67 — Estado do Rio de Janeiro: Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).
- Tabela A.68 — Estado do Espírito Santo: Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).
- Tabela A.69 — Estado de São Paulo: Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).
- Tabela A.70 — Estado do Paraná: Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).
- Tabela A.71 — Estado de Santa Catarina (Exceto Região Oeste e Rio do Peixe): Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).
- Tabela A.72 — Estado de Santa Catarina (Região Oeste e Rio do Peixe): Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).
- Tabela A.73 — Estado do Rio Grande do Sul: Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Reco-

mendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).

Tabela A.74 — Estado de Mato Grosso: Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).

Tabela A.75 — Estado de Goiás: Demanda Potencial de Fertilizantes, em Toneladas de Nutrientes, em Função das Recomendações Oficiais de Adubação para as Culturas Estudadas (Período 1966/68).

A.2.3. — Pesquisa Psicossocial

A.2.3.1 — Definição do Número de Unidades Amostrais, por Cultura

Os dados para a determinação do número de unidades amostrais por cultura foram obtidos dos Anuários Estatísticos do IBGE.

Levantaram-se as áreas e os valores totais de produção das Regiões Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste, abrangendo, respectivamente, os Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia; Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Guanabara, São Paulo; Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul; Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal.

Os anos considerados foram: 1966, 1967 e 1968, sendo determinada uma média aritmética simples para evitar que flutuações anuais da produção agrícola distorcêssem os resultados. Quanto ao valor de produção, os dados foram ajustados de acordo com o Índice "2" da revista **Conjuntura Econômica**, da Fundação Getúlio Vargas (**vide** Tabela A.76, colunas 1 e 3).

A seguir, calculou-se a percentagem de cada produto em relação à área e valor de produção totais (Tabela A.76, colunas 2 e 4).

Os dados assim obtidos foram ponderados, dando-se peso dois para a área cultivada e peso três para o valor de produção, sendo que esta ponderação serviu como base para a determinação do número total de unidades amostrais por cultura (Tabela A.76, colunas 5 e 6). Os pesos usados foram obtidos empiricamente, após várias tentativas com valores diversos.

Pela coluna 6 da Tabela A.76 verifica-se que as culturas de batata, cacau, soja e tomate tiveram como resultado um número de unidades amostrais inferior a 100. A fim de garantir a precisão estatística, convencionou-se optar por 150 como número mínimo de unidades a ser pesquisado para cada cultura; com redução correspondente nos casos de mais de 300 unidades. Desta forma, efetuou-se ajustamento dos dados (Tabela A.76, coluna 7).

TABELA A.76

DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS POR CULTURA

Cultura	Área		Valor Produção		Y = 2x ₁ + + 3x ₂ (5)	Número de Unidades Amostrais (6)	Ajusta- mentos (7)
	1.000 ha (1)	% (2) x ₁	Cr\$ 1.000 * (3)	% (4) x ₂			
Algodão	3.839,9	16,05	830.481,3	11,72	67,26	370	308
Arroz	4.251,7	17,77	1.596.097,5	22,53	103,13	567	472
Batata	213,7	0,89	291.232,3	4,11	14,11	78	150
Cacau	454,3	1,90	184.564,4	2,61	11,63	64	150
Café	2.824,0	11,80	1.185.777,1	16,74	73,82	406	338
Cana	1.668,0	6,97	1.032.964,0	14,58	57,68	317	264
Milho	9.187,0	38,40	1.372.916,5	19,38	134,94	742	618
Soja	608,0	2,54	137.691,3	1,94	10,90	60	150
Tomate	40,9	0,17	187.168,3	2,64	8,26	46	150
Trigo	839,1	3,51	265.757,7	3,75	18,27	100	150
Total	23.926,6	100,00	7.084.650,9	100,00	—	2.750	2.750

Fonte: IBGE — Média dos Anos 1966/68

* Valores ajustados p/Cr\$ de 1968.

Segundo o projeto de pesquisa, o estudo sobre fertilizantes levaria em conta as seguintes culturas: algodão, arroz, cacau, café, cana-de-açúcar, milho, soja, trigo e horticultura. Quanto à horticultura, realizou-se estudo das culturas da batata e do tomate, as quais foram normalmente englobadas na pesquisa.

No caso presente, de universos sem dúvida bastante heterogêneos, optou-se por amostra estratificada. Como critérios de estratificação, foram adotados, em princípio, os seguintes:

- a) Geográfico, relativo aos Estados produtores.
- b) Ecológico, relativo às microrregiões produtoras, localizadas nos Estados e aos municípios situados em cada microrregião.
- c) De nível de produção, através da classificação dos produtores em estratos de pequenos, médios e grandes.

A.2.3.1.2 — Partilha da Amostra

Para a obtenção ortodoxa da amostra, seria necessário ter, para cada cultura, um rol dos produtores do País, com todas as suas características. Através desse rol, definir-se-iam exatamente os estratos e se calcularia, para cada um, seu desvio-padrão S_h , seu tamanho N_h e o custo unitário do trabalho c_h . Nestas condições, a partilha de amostra de tamanho n daria no estrato h um tamanho da amostra n_h , obtido pela fórmula (COCHRAN, 1965, pp. 139).²

$$(1) \quad n_h = n \frac{N_h S_h}{\sum \frac{N_h S_h}{\sqrt{c_h}}}$$

Deixaram-se de lado, antes de mais nada, os custos unitários do trabalho, c_h , de determinação praticamente impossível neste momento. Nestas condições, simplificou-se a fórmula (1), que se transformou na seguinte:

$$(2) \quad n_h = n \frac{N_h S_h}{\sum N_h S_h}$$

O tamanho da amostra em cada estrato seria, pois, proporcional ao produto $N_h S_h$, isto é, seria tanto maior quanto maior o tamanho do estrato

² W. G. Cochran, *Técnicas de Amostragem* (Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1965).

e quanto maior a heterogeneidade, medida pelo desvio-padrão. Como não se dispunha, *a priori*, de dados que permitissem calcular os tamanhos dos estratos (N_h) e os desvios-padrão respectivos (S_h), a fórmula foi utilizada unicamente para orientar de modo geral a amostragem.

Resolveu-se, afinal, depois de considerar os aspectos teóricos e as limitações práticas do problema, adotar a seguinte metodologia, a ser esclarecida mais detalhadamente adiante:

- a) Nos Estados produtores considerados, relacionaram-se às microrregiões produtoras.
- b) Reunidos os Estados em grupos mais ou menos homogêneos, de cada grupo se sortearam as microrregiões que integrariam a amostra.
- c) Para cada microrregião sortearam-se dois municípios.
- d) Em cada município sorteado um levantamento sumário permitiu organizar um rol, com três estratos, relativos a: pequenos, médios e grandes produtores.
- e) De cada estrato sortearam-se três (para os casos de arroz, milho e cacau) ou dois produtores (para todos os demais casos) para integrarem a amostra.

A consideração de número fixo ($n_h = 2$ ou 3) de produtores a serem sorteados por estrato justifica-se pelo fato de, em pesquisas deste tipo, o estrato menos heterogêneo — o dos pequenos produtores — ter maior número de elementos, o contrário ocorrendo com o estrato dos grandes produtores; em outras palavras, nos estratos, quando diminui S_h cresce N_h , de sorte que o produto $N_h S_h$ tende a manter-se constante, o que sugere um número constante de elementos da amostra (n_h) por estrato.

A média estimada teria a expressão seguinte (COCHRAN, 1965, p. 129):

$$(3) \quad \bar{y}_{est} = (1/N) \sum N_h \bar{y}_h$$

No entanto, tal fórmula não pode ser aplicada, por não serem conhecidos nem o tamanho do universo (N) nem os tamanhos dos estratos (N_h), além de não figurarem na amostra todas as microrregiões produtoras. Em lugar dela, resolveu-se utilizar a seguinte fórmula:

$$(4) \quad \bar{y} = (1/\sum A_h) \sum A_h \bar{y}_h$$

onde \bar{y}_h é a média estimada para a microrregião h e A_h é a área cultivada nessa microrregião, com a lavoura em questão.

A estimativa da variância da estimativa \bar{y}_{est} seria dada pela fórmula (COCHRAN, 1965, p. 116):

$$(5) \quad s^2(\bar{y}_{est}) = (1/N^2) \sum N_b (N_h - n_h) \frac{s_h^2}{n_h}$$

onde teríamos $n_h = 3$ para o arroz, o milho e o cacau, $n_h = 2$ para os demais casos, e

$$(6) \quad s_h^2 = \frac{\sum_i (y_{hi} - \bar{y}_h)^2}{n_h - 1}$$

sendo y_{hi} o valor da variável fornecido por cada elemento da amostra no estrato h .

Também esta fórmula não pode ser aplicada, pelos motivos já expostos. Mas a expressão (4) nos dá:

$$(7) \quad \hat{V}(\bar{y}) = \frac{1}{(\sum A_h)^2} \sum A_h^2 \hat{V}(\bar{y}_h)$$

onde o símbolo \hat{V} indica estimativa da variância.

Por outro lado, em cada microrregião teremos:

$$(8) \quad \bar{y}_h = \frac{\sum y_{hi}}{n_h}$$

onde y_{hi} se refere a cada propriedade da microrregião e n_h é o tamanho da amostra respectiva (18 nos casos de arroz, milho e cacau, 12 nos demais casos). Em outras palavras, \bar{y}_h é a média aritmética dos dados da amostra na microrregião h .

Finalmente, temos:

$$(9) \quad V(\bar{y}_h) = \frac{1}{n_h} \cdot \frac{\sum (y_{hi} - \bar{y}_h)^2}{n_h - 1}$$

Com as fórmulas (4), (7), (8) e (9) poderemos obter intervalos de confiança para os parâmetros estimados, que terão por extremos:

$$\bar{y} \pm t \sqrt{V(\bar{y})}$$

onde t se refere ao valor da distribuição de t ao nível escolhido de probabilidade (geralmente 5%).

A.2.3.1.3 — Estratificação Geográfica

Foram determinados os Estados produtores de uma dada cultura, de acordo com o valor total de produção (média 1966/68; deflator: índice "2" da **Conjuntura Econômica**), calculando-se a percentagem de cada um deles em relação ao valor de produção total dos Estados a serem pesquisados, conforme Tabela A.77.

Tomaram-se como representativos os Estados que, somados, perfizessem aproximadamente 90% do valor de produção. Observe-se que, nos casos da batata, do cacau e do trigo, esta redefinição de universo praticamente correspondeu a 100% do valor de produção. Isto pelo fato de a produção estar distribuída por número relativamente pequeno de Estados.

Resultou, pois, que a pesquisa seria realizada nos Estados relacionados na Tabela A.78.

TABELA A.77
VALOR DA PRODUÇÃO — % DAS CULTURAS A SEREM PESQUISADAS

Estados	Algodão	Arroz	Batata- Inglesa	Cacau	Café	Cana	Milho	Soja	Tomate	Trigo
Nordeste										
MA	0,92	6,39			0,00	0,69	1,93		0,58	
PI	1,61	1,14				0,32	0,92		0,03	
CE	17,58	1,46	0,03		0,29	0,28	3,35		0,68	
RN	7,03	0,10	0,00			0,95	0,97		0,06	
PB	8,50	0,48	1,02		0,01	3,42	2,06		0,15	
PE	6,17	0,13	0,32		0,54	16,06	2,54		17,67	
AL	1,31	0,34	0,02		0,04	8,51	0,71		0,00	
SE	0,52	0,31	0,42		0,00	0,92	0,37		0,38	
BA	2,88	1,19	0,77	95,36	1,04	5,05	2,43	0,11	2,85	
Sudeste										
MG	3,78	16,55	14,00	0,01	9,70	8,21	17,30	0,05	4,86	
ES	0,09	0,77	0,34	4,62	5,38	0,78	1,87		0,58	0,00
RJ/GB	0,04	1,70	0,55		0,45	7,79	1,02		23,76	
SP	28,93	18,42	34,31	0,01	31,70	39,05	17,40	6,16	41,76	0,78
Sul										
PR	18,22	7,25	20,51		49,17	3,93	14,08	17,62	2,01	11,59
SC	0,00	2,82	9,14		0,07	1,32	6,68	1,37	1,43	0,49
RS		16,79	18,32			1,08	19,56	74,33	1,62	77,96
Centro-Oeste										
MT	1,27	4,45	0,01		0,73	0,40	1,27	0,36	0,81	0,18
GO	1,15	19,68	0,21		0,88	1,24	5,51		0,52	0,00
DF		0,03	0,03		0,00	0,00	0,03		0,25	
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: IBGE, Anuários Estatísticos, Média de 1966 a 1968.

TABELA A.78
ESTADOS SELECIONADOS PARA PESQUISA

Estados	Algodão	Arroz	Batata	Cacau	Café	Cana	Milho	Soja	Tomate	Trigo
Nordeste										
MA		x								
PI										
CE	x						x			
RN	x									
PB	x									
PE	x					x	x			
AL						x	x		x	
SE										
BA				x		x	x			
Sudeste										
MG	x	x	x		x	x	x			
ES				x						
RJ/GB						x				x
SP	x	x	x		x	x	x			x
Sul										
PR	x	x	x		x	x	x	x		x
SC			x				x			x
RS		x	x				x	x		x
Centro-Oeste										
MT		x								
GO		x								
DF							x			

Quando da pesquisa de algumas culturas, foram levados em consideração os seguintes "tipos de uso":

- a — Algodão
Se arbóreo, herbáceo ou "verdão".
- b — Arroz
Se irrigado ou de sequeiro.
- c — Cana-de-Açúcar
Se para fins industriais (açúcar, álcool, aguardente) ou forrageira.
- d — Trigo
Se cultivado com ou sem rotação com soja.
- e — Soja
Se cultivada com ou sem rotação com trigo.
- f — Tomate
Se conduzido ou rasteiro.

Tendo em vista os tipos de uso das culturas, os Estados selecionados para a pesquisa, mencionados na Tabela A.78, foram agrupados, como critério de estratificação, em grupos homogêneos, da forma esclarecida na Tabela A.79.

TABELA A.79
AGRUPAMENTO DOS ESTADOS PARA PESQUISA

Culturas	Grupos	Estados
Algodão	1. ^o	CE, RN, PB, PE
	2. ^o	MG, SP, PR
Arroz	1. ^o	MA
	2. ^o	MG, SP, PR, GO, MT
	3. ^o	RS
Balata	Único	MG, SP, PR, SC, RS
Cacau	Único	BA, ES
Café	Único	MG, SP, PR
Cana	1. ^o	PB, PE, AL, BA
	2. ^o	MG, SP, RJ, PR
Milho	1. ^o	CE, PB, PE, BA
	2. ^o	MG, SP, PR, GO
	3. ^o	SC, RS
Soja	Único	PR, RS
Tomate	1. ^o	PE
	2. ^o	RJ, SP
Trigo	Único	PR, SC, RS

TABELA A.80

MICRORREGIÕES PRODUTORAS POR ESTADO DA FEDERAÇÃO *

Cultura (1)	Estado (2)	Microrregiões Homogêneas Produtoras (3)	
Algodão	CE	58 — 59 — 61 — 63 — 64 — 65 — 66 — 68 — 69 — 72 — 73 — 74 — 75 — 76 — 77 — 78	
	RN	78 — 81 — 82 — 83 — 84 — 85 — 86 — 87 — 88	
	PB	89 — 91 — 92 — 94 — 95 — 96 — 97 — 99 — 100	
	PE	101 — 102 — 103 — 104 — 105 — 106 — 107 — 108 — 109 — 110	
	MG	157 — 158 — 162 — 166 — 170 — 173	
	SP	225 — 226 — 227 — 229 — 231 — 232 — 233 — 234 — 235 — 236 — 237 — 239 — 240 — 241 — 243 — 245 — 248 — 250 — 251	
	PR	279 — 280 — 281 — 282 — 283 — 285 — 286 — 288	
	Arroz	MA	30 — 33 — 34 — 35 — 36 — 37 — 38 — 39 — 40 — 41 — 42 — 44
MG		157 — 160 — 162 — 167 — 170 — 171 — 173 — 177 — 178 — 179 — 180 — 185 — 188 — 189 — 190 — 191 — 193 — 194 — 196 — 198 — 201	
SP		225 — 226 — 227 — 228 — 229 — 230 — 231 — 233 — 234 — 235 — 236 — 237 — 238 — 239 — 240 — 241 — 242 — 243 — 244 — 245 — 246 — 247 — 248 — 251 — 252 — 253 — 256 — 259 — 260 — 265	
PR		273 — 274 — 278 — 279 — 280 — 281 — 282 — 283 — 284 — 285 — 286 — 288 — 289 — 290	
RS		308 — 310 — 314 — 315 — 316 — 317 — 318 — 319 — 320 — 321 — 322 — 326	
MT		332 — 333 — 335 — 336 — 337 — 338 — 339 — 340 — 341 — 342 — 343 — 344	
GO		345 — 348 — 349 — 350 — 353 — 354 — 355 — 356 — 357 — 358 — 359 — 360	
Batata		MG	197
		SP	230 — 244 — 256 — 257 — 258 — 259 — 261 — 262
		PR	268 — 272 — 273 — 275 — 276 — 277 — 278 — 290 — 291
	SC	303 — 304 — 305 — 306 — 307	
	RS	309 — 311 — 313 — 314 — 317 — 320 — 324 — 325 — 329	

(continua)

(continuação)

Cultura (1)	Estado (2)	Microrregiões Homogêneas Produtoras (3)		
Cacau	BA	144 — 145 — 152 — 153 — 154 — 155 — 156		
	ES	205		
Café	MG	164 — 168 — 172 — 174 — 175 — 176 — 179 — 180 — 183 — 184 — 185 — 188 — 189 — 190 — 191 — 192 — 193 — 194 — 197 — 198 — 199 — 200 — 201 — 202		
		SP	225 — 226 — 230 — 231 — 233 — 234 — 235 — 236 — 237 — 238 — 239 — 240 — 241 — 242 — 244 — 245 — 246 — 249 — 250 — 251 — 252 — 253 — 255 — 258	
			PR	278 — 279 — 280 — 281 — 282 — 283 — 284 — 285 — 286
	Cana		PB	92 — 93 — 94 — 98 — 99 — 100
		PE	104 — 109 — 110 — 111 — 112	
		AL	116 — 117 — 119 — 120	
		BA	132 — 133 — 134 — 135 — 136 — 137 — 139 — 144 — 146 — 150 — 151 — 154 — 156	
			MG	157 — 162 — 163 — 164 — 166 — 167 — 168 — 174 — 175 — 183 — 188 — 190 — 196 — 201
		RJ/GB		211 — 212 — 213 — 214 — 216 — 217 — 220 — 221 — 222
			SP	235 — 236 — 237 — 241 — 242 — 243 — 246 — 247 — 248 — 249 — 251 — 252 — 253 — 254 — 255 — 256
		PR		269 — 279 — 281 — 289
Milho		CE	56 — 57 — 58 — 59 — 60 — 61 — 62 — 63 — 64 — 65 — 66 — 67 — 68 — 69 — 71 — 72 — 73 — 74 — 75 — 76 — 77 — 78	
			PE	89 — 91 — 92 — 94 — 95 — 96 — 97 — 99 — 100 — 101 — 102 — 103 — 104 — 105 — 106 — 107 — 108 — 109 — 110 — 112
	BA			131 — 132 — 133 — 134 — 135 — 136 — 137 — 138 — 139 — 141 — 142 — 143 — 144 — 145 — 146 — 148 — 155 — 156

(continua)

(conclusão)

Cultura (1)	Estado (2)	Microrregiões Homogêneas Produtoras (3)														
Milho	MG	157	—	160	—	162	—	167	—	170	—	171	—	172	—	
		173	—	174	—	175	—	177	—	178	—	179	—	180	—	
		183	—	184	—	185	—	187	—	188	—	189	—	190	—	
		191	—	192	—	193	—	194	—	195	—	196	—	197	—	
		198	—	199	—	200	—	201	—	202						
		225	—	226	—	227	—	228	—	229	—	230	—	231	—	
	SP	233	—	234	—	235	—	236	—	237	—	238	—	239	—	
		240	—	241	—	242	—	243	—	244	—	245	—	246	—	
		247	—	248	—	249	—	250	—	251	—	252	—	253	—	
		254	—	255	—	256	—	258	—	260	—	261				
		PR	268	—	270	—	276	—	277	—	278	—	279	—	280	—
			281	—	282	—	283	—	284	—	285	—	286	—	287	—
	288		—	289	—	290	—	291								
	SC	294	—	296	—	298	—	300	—	301	—	302	—	303	—	
		304	—	305	—	306	—	307								
	RS	309	—	311	—	312	—	313	—	314	—	315	—	316	—	
		317	—	322	—	323	—	324	—	325	—	326	—	327	—	
		328	—	329	—	330	—	331								
	GO	345	—	347	—	348	—	349	—	350	—	351	—	353	—	
		354	—	355	—	356	—	357	—	358	—	359	—	360		
	Soja	PR	281	—	283	—	285	—	286	—	288	—	289			
			315	—	322	—	323	—	324	—	325	—	326	—	327	—
		RS	328	—	329											
	Tomate	PE	106	—	108	—	109									
RJ		214	—	218	—	219	—	220	—	221						
SP		248	—	257	—	259	—	261	—	262						
Trigo	PR	289	—	290												
	SC	303	—	304	—	305	—	306	—	307						
	RS	311	—	312	—	316	—	320	—	321	—	322	—	323	—	
		324	—	325	—	326	—	327	—	328	—	329	—	330	—	
		331														

Fonte: IBGE: Divisão do Brasil em Microrregiões Homogêneas, 1970.

* Apenas foram consideradas microrregiões com área cultivada por cultura acima de 1,00% em relação ao respectivo Estado.

A.2.3.1.4 — Estratificação Ecológica

De acordo com a publicação do IBGE, Divisão do Brasil em Microrregiões Homogêneas, foram levantadas em cada um dos Estados, constantes da Tabela A.78, as microrregiões que exploram as culturas em pauta. Excluídas aquelas que representassem menos de 1,00% da área cultivada, de cada um dos Estados, obteve-se a Tabela A.80, na qual estão relacionadas as microrregiões passíveis de sorteio.

A.2.3.1.5 — Estratificação ao Nível de Produção

Feita a estratificação geográfica e ecológica, tornou-se necessário estabelecer o número de microrregiões a serem sorteadas para pesquisa.

De acordo com a partilha da amostra, foram sorteados 12 a 18 agricultores em âmbito microrregional, estratificados como pequenos, médios e grandes produtores, e distribuídos uniformemente por dois municípios.

Observa-se a distribuição resultante dos processos empregados na Tabela A.81. Leve ajustamento se fez necessário na coluna (1), apenas para alguns valores, em razão dos números constantes — 12 e 18 — adotados para as áreas de estudo.

TABELA A.81
NÚMERO DE MICRORREGIÕES DE ESTUDO

Culturas	Número de Questionários		Número de Microrregiões (3)
	por Cultura (1)	por Microrregião (2)	
Algodão	300	12	25
Arroz	486	18	27
Batata	144	12	12
Cacau	144	18	8
Café	336	12	28
Cana	264	12	22
Milho	612	18	34
Soja	144	12	12
Tomate	144	12	12
Trigo	144	12	12

Reagrupando-se a tabela anterior, de acordo com o tipo de uso das culturas, obteve-se a Tabela A.82.

TABELA A.82

MICRORREGIÕES POR AGRUPAMENTOS DE ESTADOS

Culturas (1)	Grupos de Estados (2)	Número de Microrregiões	
		Produtores (3)	Para Sorteio (4)
Algodão	1.º	44	14
	2.º	33	11
Arroz	1.º	12	3
	2.º	91	21
	3.º	12	3
Batata	Único	32	12
Cacau	Único	8	8
Café	Único	57	28
Cana	1.º	28	9
	2.º	43	13
Milho	1.º	61	11
	2.º	99	18
	3.º	29	5
Soja	Único	15	12
Tomate	1.º	3	3
	2.º	10	9
Trigo	Único	22	12

A.2.3.1.6 — Esquema de Amostragem

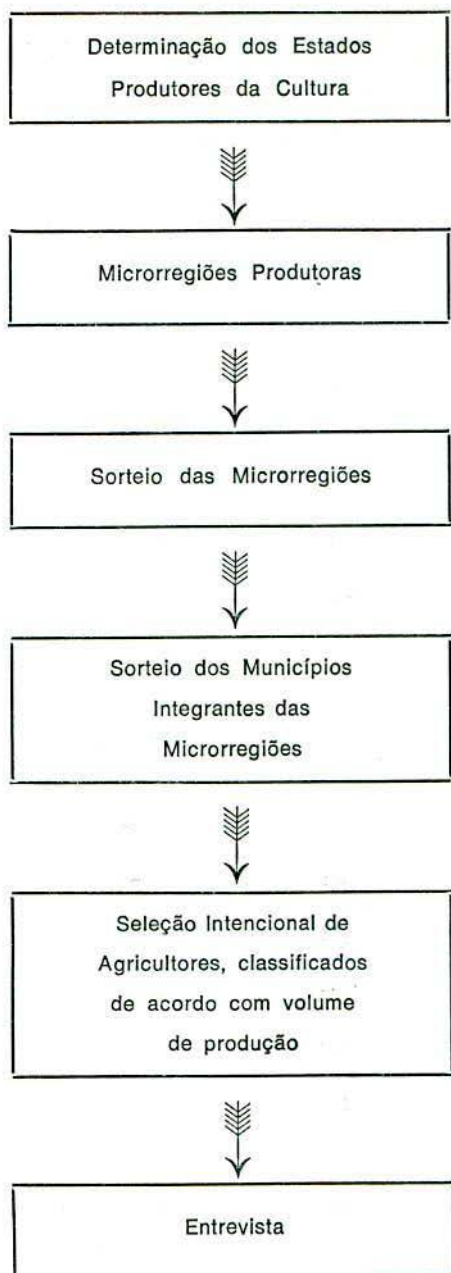


TABELA A.83

**PESQUISA PSICOSSOCIAL
DISTRIBUIÇÃO DE QUESTIONÁRIOS APLICADOS
POR ESTADO E POR CULTURA**

Estados	Algodão		Arroz		Batata		Cacau		Café		Cana	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Maranhão	—	—	54	11,44	—	—	—	—	—	—	—	—
Ceará	48	15,89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rio Grande do Norte	30	9,93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paraíba	66	21,86	—	—	—	—	—	—	—	—	12	4,65
Pernambuco	24	7,95	—	—	—	—	—	—	—	—	48	18,60
Alagoas	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	9,30
Bahia	—	—	—	—	—	—	126	86,90	—	—	24	9,30
Minas Gerais	30	9,93	72	15,25	—	—	—	—	51	15,09	66	25,59
Espírito Santo	—	—	—	—	—	—	19	13,10	—	—	—	—
Rio de Janeiro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	11,63
São Paulo	44	14,57	141	29,88	24	16,11	—	—	193	57,10	54	20,93
Paraná	54	17,88	88	18,64	60	40,26	—	—	94	27,81	—	—
Santa Catarina	—	—	—	—	6	4,03	—	—	—	—	—	—
Rio Grande do Sul	—	—	54	11,44	59	39,60	—	—	—	—	—	—
Mato Grosso	—	—	36	7,63	—	—	—	—	—	—	—	—
Goiás	6	1,99	27	5,72	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	302	100,00	472	100,00	149	100,00	145	100,00	338	100,00	258	100,00

(continua)

(continuação)

Estados	Milho		Soja		Tomate		Trigo		Questionários por Estado		Questionários por Região	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Maranhão	—	—	—	—	—	—	—	—	54	1,99		
Ceará	90	15,18	—	—	—	—	—	—	138	5,09		
Rio Grande do Norte	—	—	—	—	—	—	—	—	30	1,11		
Paraíba	18	3,04	—	—	—	—	—	—	96	3,54		
Pernambuco	36	6,07	—	—	36	25,00	—	—	144	5,31		
Alagoas	—	—	—	—	—	—	—	—	24	0,88	Nordeste	
Bahia	54	9,11	—	—	—	—	—	—	204	7,52	690	25,44
Minas Gerais	108	18,20	—	—	—	—	—	—	327	12,06		
Espírito Santo	—	—	—	—	—	—	—	—	19	0,70		
Rio de Janeiro	—	—	—	—	60	41,67	—	—	90	3,32	Sudeste	
São Paulo	98	16,53	—	—	48	33,33	—	—	602	22,21	1.038	38,27
Paraná	20	3,37	63	42,28	—	—	24	14,81	403	14,86		
Santa Catarina	—	—	—	—	—	—	18	11,11	24	0,88	Sul	
Rio Grande do Sul	90	15,18	86	57,72	—	—	120	74,08	409	15,08	836	30,83
Mato Grosso	—	—	—	—	—	—	—	—	36	1,33	Centro-Oeste	
Go:ás	79	13,32	—	—	—	—	—	—	112	4,12	148	5,46
Total	593	100,00	149	100,00	144	100,00	162	100,00	2.712	100,00	2.712	100,00

A.2.3.1.7 — Seleção de Unidades Amostrais na Pesquisa de Campo

Durante o processo de seleção das unidades de pesquisa ocorreram algumas substituições, em nível de agricultores, municípios e microrregiões sorteadas. Tais mudanças se fizeram necessárias por distintos motivos: ausência do responsável pelo estabelecimento após duas tentativas, recusa a conceder entrevista, exploração de outra cultura e abandono da cultura pesquisada.

As substituições de agricultores foram feitas por intermédio de sorteio de elementos adicionais, a partir das listagens construídas.

A seleção de novos municípios e microrregiões obedeceu sempre à representatividade que tais áreas possuíam em relação à cultura em estudo.

O número e partição finais dos questionários aplicados permitem montar a Tabela A.83, segundo as culturas e regiões geoeconômicas:

A.2.3.1.8 — Relação das Tabelas Estatísticas Básicas³

- Tabela A. 84 — Distribuição de Questionários ao Nível de Microrregiões Estados e Regiões — Cultura do Algodão.
- Tabela A. 85 — Distribuição de Questionários ao Nível de Microrregiões, Estados e Regiões — Cultura do Arroz.
- Tabela A. 86 — Distribuição de Questionários ao Nível de Microrregiões, Estados e Regiões — Cultura da Batata-Inglesa.
- Tabela A. 87 — Distribuição de Questionários ao Nível de Microrregiões, Estados e Regiões — Cultura do Cacau.
- Tabela A. 88 — Distribuição de Questionários ao Nível de Microrregiões, Estados e Regiões — Cultura do Café.
- Tabela A. 89 — Distribuição de Questionários ao Nível de Microrregiões, Estados e Regiões — Cultura da Cana-de-Açúcar.
- Tabela A. 90 — Distribuição de Questionários ao Nível de Microrregiões, Estados e Regiões — Cultura do Milho.
- Tabela A. 91 — Distribuição de Questionários ao Nível de Microrregiões Estados e Regiões — Cultura da Soja.
- Tabela A. 92 — Distribuição de Questionários ao Nível de Microrregiões, Estados e Regiões — Cultura do Tomate.
- Tabela A. 93 — Distribuição de Questionários ao Nível de Microrregiões, Estados e Regiões — Cultura do Trigo.

³ Estas tabelas não foram incluídas nesta publicação, estando à disposição dos interessados mediante solicitação ao IPEA/IPLAN.

**A.2.3.2 — Distribuição de Frequência das Variáveis Psicossociais:
Relação das Tabelas Estatísticas Básicas⁴**

- Tabela A. 94 — Modernização Agrícola: Índice Tecnológico nas Culturas Estudadas.
- Tabela A. 95 — Modernização Agrícola: Tipo de Tração, para Preparação da Terra, nas Culturas Estudadas.
- Tabela A. 96 — Modernização Agrícola: Índice de Mecanização nas Culturas Estudadas.
- Tabela A. 97 — Modernização Agrícola: Tratos Culturais nas Culturas Estudadas.
- Tabela A. 98 — Modernização Agrícola: Como é Feita a Colheita das Culturas Estudadas.
- Tabela A. 99 — Modernização Agrícola: Controle de Pragas e/ou Doenças nas Culturas Estudadas.
- Tabela A.100 — Modernização Agrícola: Índice de Insumos Modernos nas Culturas Estudadas.
- Tabela A.101 — Modernização Agrícola: Aplicação de Calcário nas Culturas Estudadas.
- Tabela A.102 — Modernização Agrícola: Uso de Sementes ou Mudas Fiscalizadas, Certificadas ou Melhoradas, nas Culturas Estudadas.
- Tabela A.103 — Fertilização: Uso de Adubo Químico em 1971, nas Culturas Estudadas.
- Tabela A.104 — Fertilização: Uso de Adubo Químico Alguma Vez nas Culturas Estudadas.
- Tabela A.105 — Fertilização: Razões de Não Ter Adubado as Terras das Culturas Estudadas.
- Tabela A.106 — Fertilização: Continuidade na Adoção de Fertilizantes para as Culturas Estudadas.
- Tabela A.107 — Fertilização: Razões da Descontinuidade na Adoção de Fertilizantes para as Culturas Estudadas.
- Tabela A.108 — Opinião sobre Uso de Fertilizantes: Conseguiria Mais Lucros Adubando as Terras?
- Tabela A.109 — Opinião sobre Uso de Fertilizantes: Considera a Adubação uma Prática Complicada?
- Tabela A.110 — Opinião sobre Uso de Fertilizantes: Por Que Acha a Adubação uma Prática Simples?

⁴ Estas tabelas não foram incluídas nesta publicação, estando à disposição dos interessados mediante solicitação ao IPEA/IPLAN.

- Tabela A.111 — Opinião sobre o Uso de Fertilizantes: Por Que Acha a Adubação uma Prática Complicada?
- Tabela A.112 — Opinião sobre o Uso de Fertilizantes: Distingue uma Lavoura Adubada de Outra Não Adubada?
- Tabela A.113 — Contatos com Técnicos: Organizações a que Pertencem os Agrônomos Contatados.
- Tabela A.114 — Contatos com Técnicos: Contatos com Agrônomos em 1971
- Tabela A.115 — Processo de Tomada de Decisões: Pessoa Responsável pela Escolha de Fórmulas e Determinação das Doses de Adubos.
- Tabela A.116 — Estrutura Etária: Idade dos Agricultores Entrevistados.
- Tabela A.117 — Processo de Tomada de Decisões: Pessoa Responsável pela Escolha da Marca do Adubo.
- Tabela A.118 — Nível Educacional: Grau de Instrução do Entrevistado.
- Tabela A.119 — Localização Espacial: Índice de Distância.
- Tabela A.120 — Cosmopolitismo: Cidades para Onde Viaja com Mais Frequência.
- Tabela A.121 — Exposição a Canais de Comunicação: Como Informou-se sobre Adubos Químicos?
- Tabela A.122 — Exposição a Canais de Comunicação: Audiência a Programas Agrícolas no Rádio.
- Tabela A.123 — Exposição a Canais de Comunicação: Principal Motivo Responsável pela Primeira Adubação.
- Tabela A.124 — Comprometimento com a Agricultura: Índice de Informações Agrícolas.
- Tabela A.125 — Comprometimento com a Agricultura: Conhecimento da Localização da Unidade Experimental mais Próxima.
- Tabela A.126 — Comprometimento com a Agricultura: Conhecimento do Nome do Secretário da Agricultura do Estado Onde se Localiza a Propriedade.
- Tabela A.127 — Comprometimento com a Agricultura: Conhecimento do Nome do Agrônomo que Serve à Região.
- Tabela A.128 — Associativismo: Membro de Associação de Classe?
- Tabela A.129 — Associativismo: Faz Parte de Alguma Cooperativa?
- Tabela A.130 — Estrutura Fundiária: Área Total da Propriedade.
- Tabela A.131 — Situação Fundiária.
- Tabela A.132 — Crédito Rural: Uso de Crédito para a Agricultura.
- Tabela A.133 — Crédito Rural: Vantagens Obtidas no Uso de Crédito Oficial para Compra de Fertilizantes.
- Tabela A.134 — Dados Econômicos: Índice de Receita Bruta.
- Tabela A.135 — Dados Econômicos: Índice de Gastos com Fórmulas.

ANEXO III — PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES

A.3.1 — Fluxogramas de Processos — Uréia



FIGURA A.III.1
 PROCESSO STAMICARBON (NV)

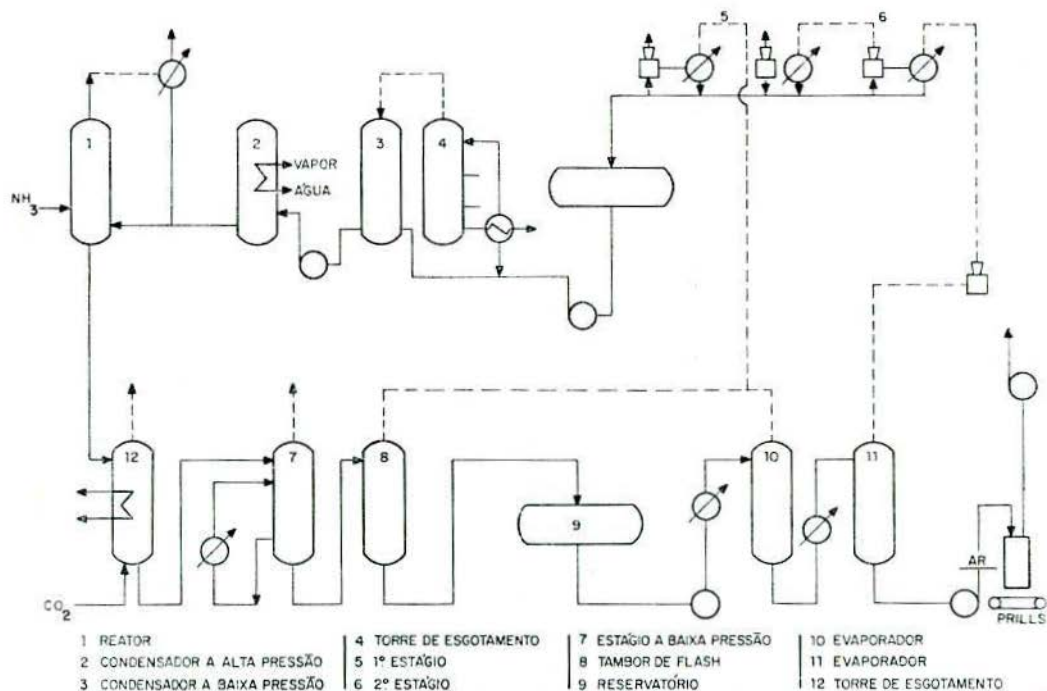
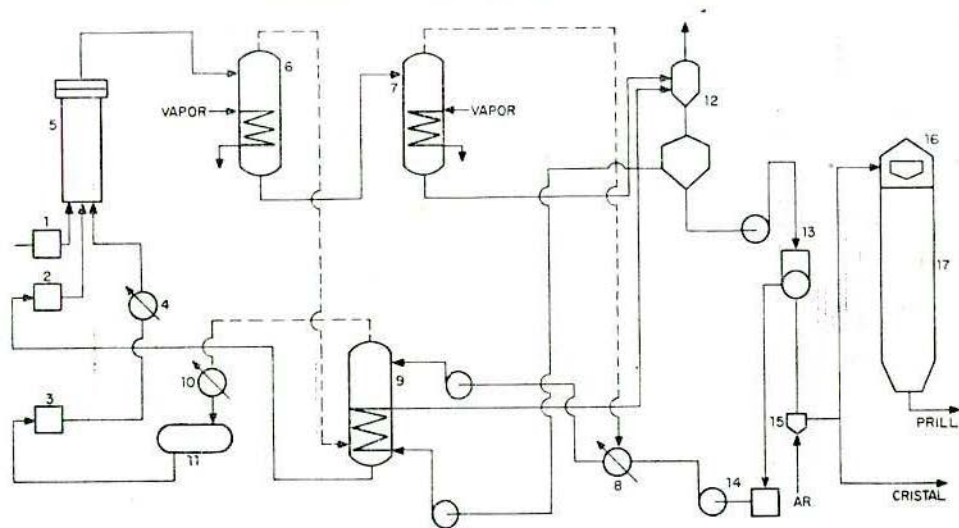


FIGURA A. III.2

PROCESSO TOYO KOATSU

RECICLO TOTAL (C) - Com cristalização a vácuo



- 1 COMPRESSOR
- 2 BOMBA DE RECICLO
- 3 BOMBA DE NH₃
- 4 PRAQUECEDOR DE NH₃
- 5 REATOR
- 6 TORRE DE DECOMPOSIÇÃO A ALTA PRESSÃO

- 7 SECADOR DE GÁS
- 8 CONDENSADOR DE GÁS
- 9 TORRE DE ABSORÇÃO A ALTA PRESSÃO
- 10 CONDENSADOR PARA NH₃
- 11 RESERVATÓRIO PARA NH₃
- 12 CRISTALIZADOR A VÁCUO

- 13 CENTRÍFUGA
- 14 TANQUE PARA ÁGUA MÃE
- 15 SECADOR
- 16 DISPOSITIVO PARA FUSÃO DA URÉIA
- 17 TORRE DE PRILLING

FIGURA A.III.3

PROCESSO TOYO KOATSU

PASSAGEM ÚNICA - Com Método do Prilling Direto

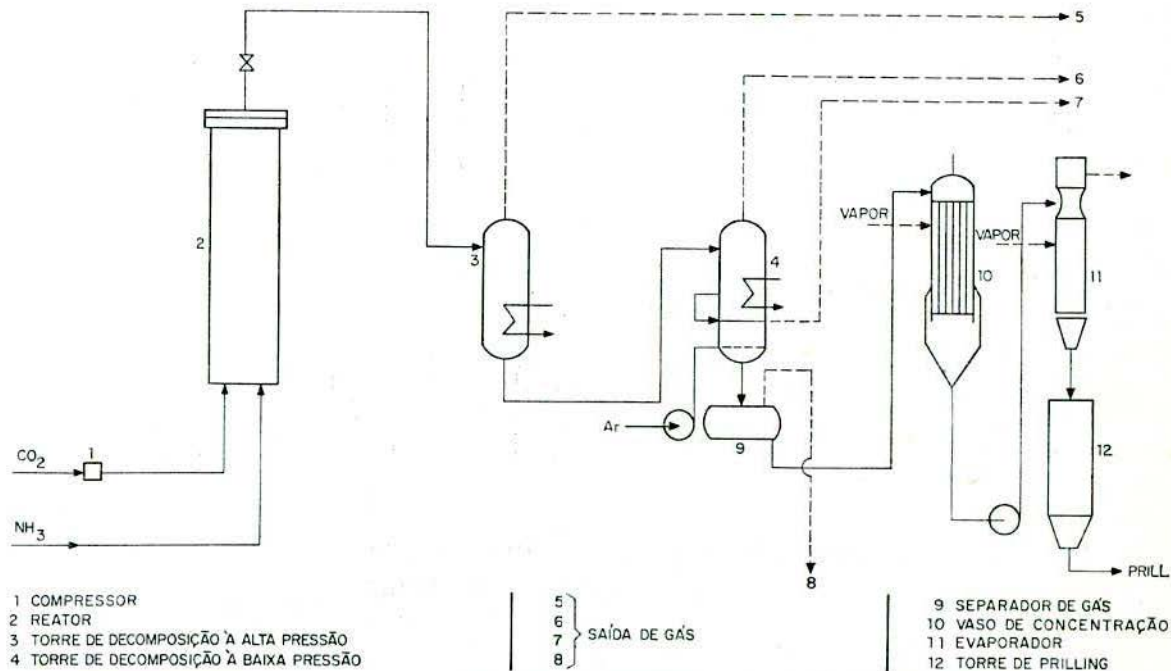
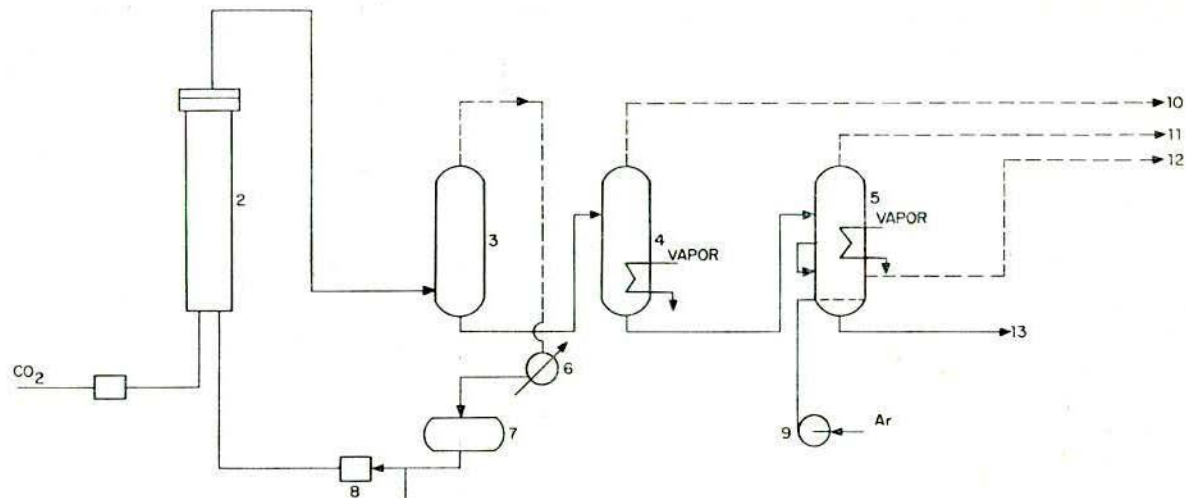


FIGURA A.III.4

PROCESSO TOYO KOATSU - RECICLO PARCIAL A

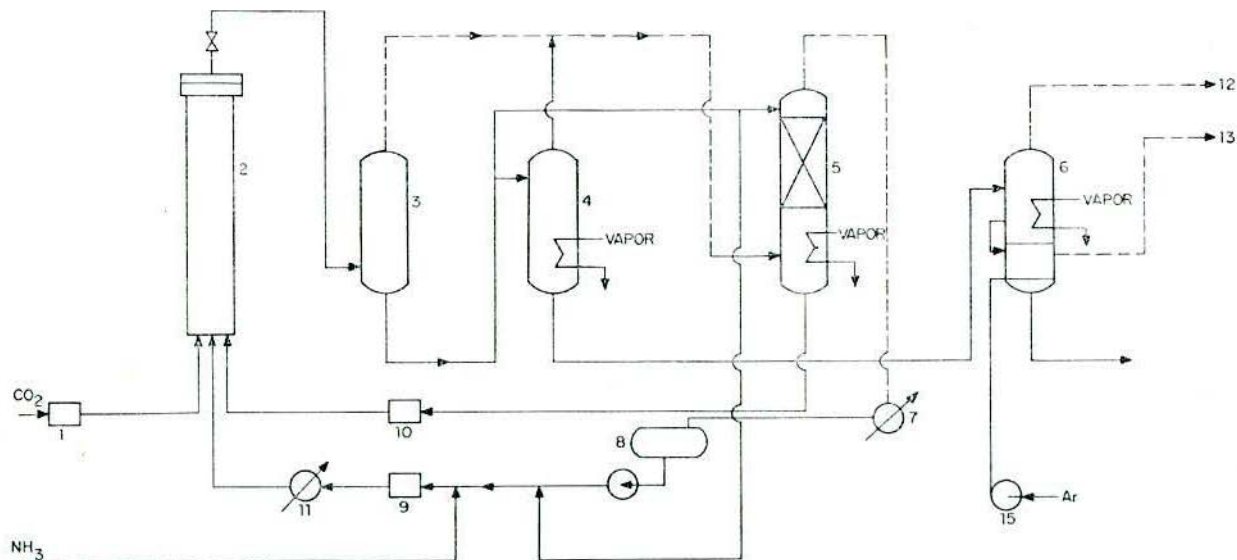


- 1 COMPRESSOR
- 2 REATOR
- 3 SEPARADOR DE AMÔNIA
- 4 TORRE DE DECOMPOSIÇÃO A ALTA PRESSÃO
- 5 TORRE DE DECOMPOSIÇÃO A BAIXA PRESSÃO
- 6 CONDENSADOR DE NH_3
- 7 RESERVATÓRIO PARA NH_3

- 8 BOMBA DE ALIMENTAÇÃO
- 9 INJETOR DE AR
- 10 SAÍDA DE GÁS
- 11 SAÍDA DE GÁS
- 12 SAÍDA DE GÁS
- 13 SAÍDA DE URÉIA PARA A UNIDADE DE ACABAMENTO

FIGURA A.III.5

PROCESSO TOYO KOATSU - RECICLO PARCIAL B



1 COMPRESSOR

2 REATOR

3 SEPARADOR DE AMÔNIA À ALTA PRESSÃO

4 TORRE DE DECOMPOSIÇÃO À ALTA PRESSÃO

5 TORRE DE ABSORÇÃO À ALTA PRESSÃO

6 TORRE DE DECOMPOSIÇÃO À BAIXA PRESSÃO

7 CONDENSADOR DE NH_3 8 RESERVATÓRIO PARA NH_3 9 BOMBA PARA NH_3

10 BOMBA DE RECICLO

11 PRÉ-AQUECEDOR DE NH_3

12 SAÍDA DE GÁS

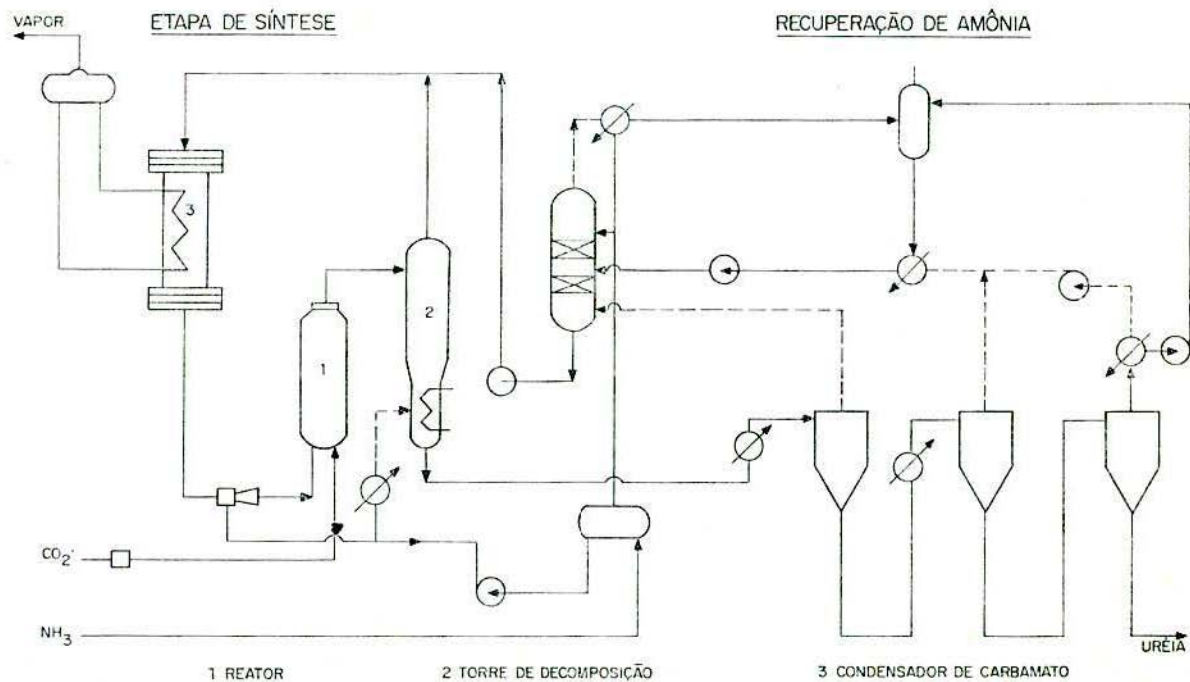
13 SAÍDA DE GÁS

14 SAÍDA DE URÉIA PARA UNIDADE DE ACABAMENTO

15 INJETOR DE AR

FIGURA A.III.6

PROCESSO SNAM PROGETTI



A.3.2 — Custos de Produção dos Processos de Fabricação de Ácido Nítrico

TABELA A.136

ESTUDO COMPARATIVO DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DE HNO₃

Especificações	C & I / Girdler			Químico			Fauser-Montedison			Ugine Kuhlmann		
	Custo Unitário (dólares)	Consumo Unitário	Custo p/t HNO ₃	Custo Unitário (dólares)	Consumo Unitário	Custo p/t HNO ₃	Custo Unitário (dólares)	Consumo Unitário	Custo p/t HNO ₃	Custo Unitário (dólares)	Consumo Unitário	Custo p/t HNO ₃
Matérias-Primas												
Amônia (100%)	40/t	0,288	11,52	40/t	0,269	11,56	40/t	0,0263	11,32	40/t	0,278	11,11
Catalisador	4/g	—	—	4/g	0,18	0,72	4/g	0,12	0,48	4/g	0,045	0,18
Água de Processo	—	—	—	—	—	—	0,2/m ³	0,4/m ³	0,08	0,2/m ³	0,160	0,03
Subtotal			11,52			12,28			11,88			11,32
Utilidades												
Eleticidade	0,01/kwh	1,65	0,02	0,01/kwh	6,667	0,07	0,01/kwh	13	0,13	0,01/kwh	14	0,14
Água de Refrigeração	0,007/m ³	92a30°C t=14°C	0,64	0,007m ³	112a26°C t=8°C	0,79	0,07/m ³	160a25°C t=6°C	0,12	0,07/m ³	10	0,70
Água para Caldeira	0,2/m ³	1,4	0,26	0,2/m ³	1,52/m ³	0,34	0,2/m ³	0,4	0,08	0,2/m ³	0,4	0,08
Gás Natural	0,045/105	990000	0,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Crédito — Condensado	—	—	—	0,2/m ³	0,78	(0,16)	—	—	—	—	—	—
— Vapor Saturado	1,6/t a	0,9 a 14kg/cm ²	(1,40)	2,0/t	0,31 a 23kg/cm ²	(0,62)	2/t	0,3a20kg/ cm ² a350°C	—	—	—	—
Subtotal			—0,01			0,42			0,73			0,46
Custos Fixos												
Mão-de-Obra	0,33 homens/turno a US\$ 3.000/homem/ano		0,04	1,5 homens/turno a US\$ 3.000/homem/ano		0,18	2 homens/turno a US\$ 3.000/homem/ano		0,24	2 homens/etapa a US\$ 3.000/homem/ano		0,24
Manutenção	3% do Invest. (b.1.)		0,86	2,5% do invest. (b.1.)		0,45	3% do Invest. (b.1.)		0,53	3% do Invest. (b.1.)		0,66
Despesas	Mão-de-Obra + Manut.		0,90	Mão-de-Obra + Manut.		0,63	Mão-de-Obra + Manut.		0,77	Mão-de-Obra + Manut.		0,90
Depreciação	20% do investimento		5,72	20% do investimento		3,60	20% do investimento		3,52	20% do investimento		4,40
Subtotal			7,52			4,86			5,06			6,20
Total (US\$)			19,03			17,56			17,67			19,99

(continuação)

Especificação	Grande Paroisse (P ₁)			Grande Paroisse (P ₂)			Grande Paroisse (P ₃)					
	Custo Unitário (dólares)	Consumo Unitário		Custo p/t HNO ₃	Custo Unitário (dólares)	Consumo Unitário		Custo p/t HNO ₃	Custo Unitário (dólares)	Consumo Unitário		Custo p/t HNO ₃
		Normal	Garant.			Normal	Garant.			Normal	Garant.	
Materiais-Primas												
Amônia	40/t	0,2798	0,2803	11,18	40/t	0,281	0,282	11,24	40/t	0,286	0,2908	11,44
Catalisador	4/g	0,08	0,09	0,32	4/g	0,08	0,09	0,32	4/g	0,120	0,140	0,48
Água de Processo	0,2/m ³	0,45	0,527	0,09	0,2/m ³	0,230	0,260	0,05	0,2/m ³	0,250	0,280	0,05
Nafta	25/t	—	—	—	25/t	—	—	—	25/t	0,050	0,055	1,25
Subtotal				11,59				11,61				13,22
Utilidades												
Eleticidade	0,01/kwh	10	12	0,10	0,01/kwh	10	12	0,10	0,01/kwh	11,5	13	0,12
Água de Refrigeração	0,007/m ³	167,4 a 25°C t=12°C	175,8	1,17	0,007/m ³	141 a 20°C t=10°C	148	0,98	0,007/m ³	200 a 20°C t=10°C	210	1,40
Água para Caldeira	0,2/m ³	0,378	0,300	0,08	0,2/m ³	0,07	0,04	0,01	0,02/m ³	0,580	0,800	0,11
Crédito — Vapor	2/t	0,240 a 40kg/cm ² saturado	0,175	(0,48)	2/t	0,20 a 40kg/cm ² saturado	0,17	(0,40)	2/t	0,500 a 30kg/cm ² saturado	0,460	(1,00)
Subtotal				0,87				0,70				0,83
Custos Fixos												
Mão-de-Obra	2 homens/turno a US\$ 3.000/ homem/ano			0,07	2 homens/turno a US\$ 3.000/ homem/ano			0,07	2 homens/turno a US\$ 3.000/ homem/ano			0,24
Manutenção	3% do investimento (b.1.)			0,33	3% do investimento (b.1.)			0,36	3% do investimento (b.1.)			0,54
Despesas	Mão-de-Obra + Manutenção			0,40	Mão-de-Obra + Manutenção			0,43	Mão-de-Obra + Manutenção			0,78
Depreciação	20% do investimento (b.1.)			2,20	20% do investimento (b.1.)			2,38	20% do investimento (b.1.)			3,58
Subtotal				3,00				3,24				5,14
Total (US\$)				15,46				15,55				16,89

(continua)

(Continuação)

Especificação	SBA						Friedrich UHDE					
	Custo Unitário (dólares)	Consumo Unitário		Custo p/t de HNO ₃		Custo Unitário (dólares)	Consumo Unitário			Custo p/t de HNO ₃		
	* **	60% p/p	70% p/p	60% p/p	70% p/p	* **	1 5	5 5	9 9	1 5	5 5	9 9
Matérias-Primas												
Amônia	40/t	0,288	0,290	11,52	11,60	40/t	0,2798	0,284	0,2886	11,15	11,36	11,54
Catalisador	4/g	0,10	0,10	0,40	0,40	4/g	0,05	0,11	0,25	0,20	0,44	1,00
Água do Processo	0,2/t	0,35	0,135	0,07	0,03	0,2/t	0,35	0,35	0,35	0,07	0,07	0,07
Subtotal				11,99	12,03					11,42	11,87	12,61
Utilidades												
Eletricidade	0,01/kwh	12	12	0,12	0,12	0,01/kwh	10	10	10	0,10	0,10	0,10
Água de Resfriamento	0,007/m ³	220	220	1,54	1,54	0,007/m ³	170	170	170	1,19	1,19	1,05
Água para Caldeira	0,2/m ³	0,10	0,10	0,02	0,02	0,2/m ³	0,44	0,60	0,44	0,09	0,12	0,09
Crédito — Vapor	2/m ³	0,05	0,05	0,10 a 20 kg/cm ² a 400 °C	0,10	2/m ³	0,39 a 40 kg/cm ² a 400 °C	0,53	0,38	(0,78)	(1,06)	(0,78)
Subtotal				1,58	1,58					0,60	0,35	0,48
Custos Fixos												
Mão-de-Obra	1 homem/turno a US\$ 3.000/homem/ano			0,12	0,12	1 homem/turno a US\$ 3.000/homem/ano				0,12	0,12	0,12
Manutenção	5% do investimento (b.1.)			1,25	1,25	2% do investimento (b.1.)				0,48	0,46	0,41
Despesas	Mão-de-Obra + Manutenção			1,37	1,37	Mão-de-Obra + Manutenção				0,60	0,58	0,53
Depreciação	20% do investimento (b.1.)			5,00	5,00	20% do investimento (b.1.)				4,60	4,60	4,05
Subtotal				7,74	7,74					6,00	5,76	5,11
Total (US\$)				21,31	21,35					18,02	17,98	18,20

(continua)

(conclusão)

Especificações	PSG/Pintsch Bamag									DSM/Stamicarbon						
	Custo Unitário (dólares)	Consumo Unitário				Custo p/t de HNO ₃				Custo Unitário (dólares)	Consumo Unitário			Custo p/t de HNO ₃		
	* **	1	5	5	9	1	5	5	9	* **	1	5	7	1	5	7
Matérias-Primas																
Amônia	40/t	0,278	0,281	0,281	0,284	11,12	11,24	11,24	11,36	40/t	0,281	0,284	0,287	11,24	11,36	11,48
Catalisador	4/g	0,045	0,13	0,13	0,3	0,18	0,52	0,52	1,20	4/g	0,04	0,10	0,18	0,16	0,40	0,72
Água de Processo	0,2/t	0,2	0,2	0,2	0,2	0,04	0,04	0,04	0,04	—	—	—	—	—	—	—
Subtotal						11,34	11,80	11,80	12,60					11,40	11,76	12,20
Utilidades																
Eletricidade	0,01/kwh	18	12	10	9	0,13	0,12	0,10	0,09	0,01/kwh	26	26	6	0,26	0,26	0,06
Água de Refrigeração	0,007/m ³	143	143	156	157	1,00	1,00	1,09	1,10	0,007/m ³	100	90	90	0,70	0,63	0,63
Água para Caldeira	0,2/m ³	0,71	0,75	0,42	0,40	0,14	0,15	0,08	0,08	0,2/m ³	0,33	0,63	0,31	0,06	0,14	0,06
Vapor a Baixa Pressão	1,2/m ³	0,05 a	0,05	0,06	0,13	0,06	0,06	0,07	0,16	—	—	—	—	—	—	—
		4kg/cm ² saturado														
Crédito — Vapor	2,0/m ³	0,7 a	0,74	0,42	0,46	(1,43)	(1,48)	(0,84)	(0,02)	2/t	0,28 a	0,62	0,25	(0,56)	(1,24)	(0,50)
		6kg/cm ² a 420 °C									30 kg/cm ²					
Subtotal						-0,02	-0,15	0,50	0,51					0,85	0,18	0,81
Custos Fixos																
Mão-de-Obra	2 homens/turno a US\$ 3.000/homem/ano					0,24	0,24	0,24	0,24	2 homens/turno a US\$ 3.000/homem/ano				0,24	0,24	0,24
Manutenção	2% do Investimento (b.1.)					0,43	0,42	0,41	0,37	1,5% do investimento (b.1.)				0,32	0,32	0,32
Despesas	Mão-de-Obra + Manutenção					0,72	0,66	0,65	0,61	Mão-de-Obra + Manutenção				0,56	0,56	0,58
Depreciação	20% do Investimento (b.1.)					4,80	4,20	4,14	3,70	20% do investimento (b.1.)				4,20	4,20	4,20
Subtotal						6,94	5,52	5,44	4,92					5,32	5,32	5,32
Total (US\$)						17,55	17,17	17,74	18,03					17,57	17,28	18,36

* Pressão de Combustão atm. abs.

* * Pressão de Absorção atm. abs.

FIGURA A III. 7

VARIAÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO COM A DEPRECIACÃO E A TAXA DE JUROS PARA DIFERENTES TAMANHOS DE PLANTAS TIPOS DE PROCESSO E PREÇOS DE NH_3

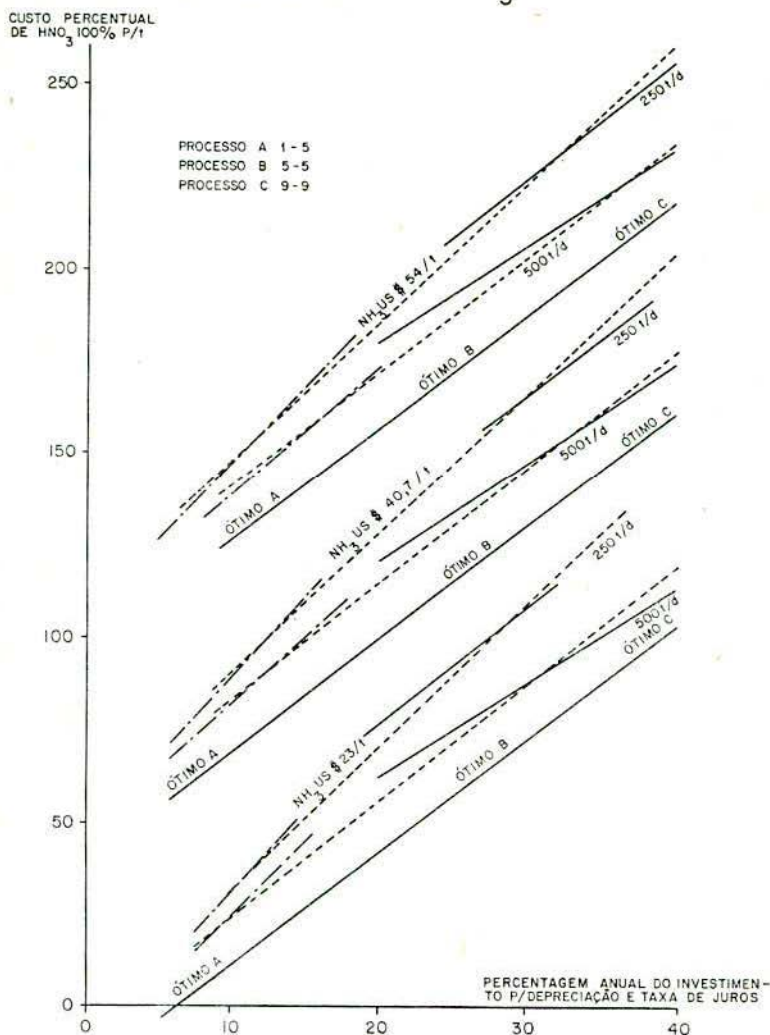
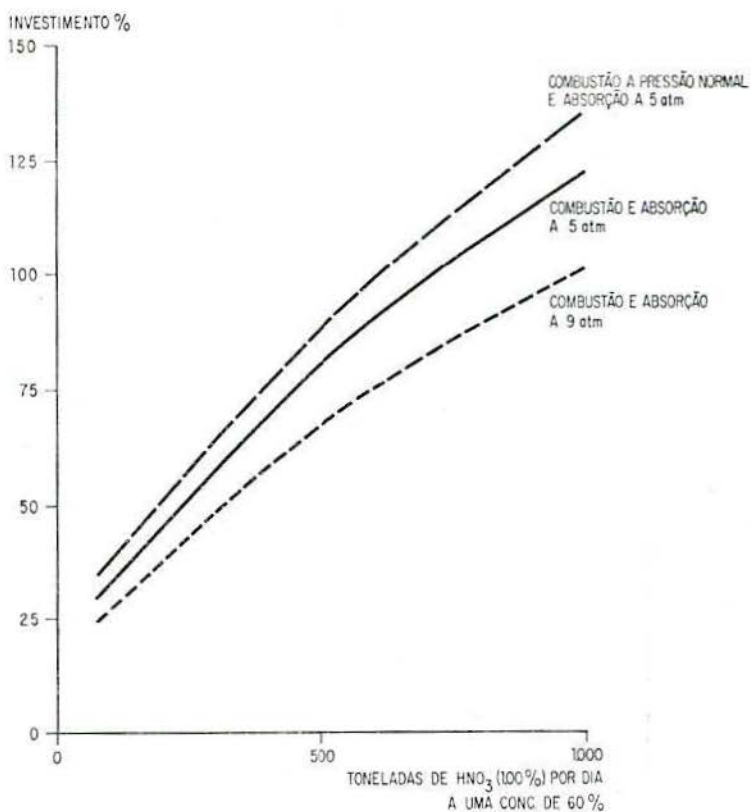


FIGURA AIII.8

RELAÇÃO ENTRE INVESTIMENTO E CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE HNO_3 , A DIFERENTES PRESSÕES



A.3.3 — Fluxogramas de Processos — Ácido Nítrico

FIGURA A.III.9

FLUXOGRAMA DO PROCESSO GIRDLER

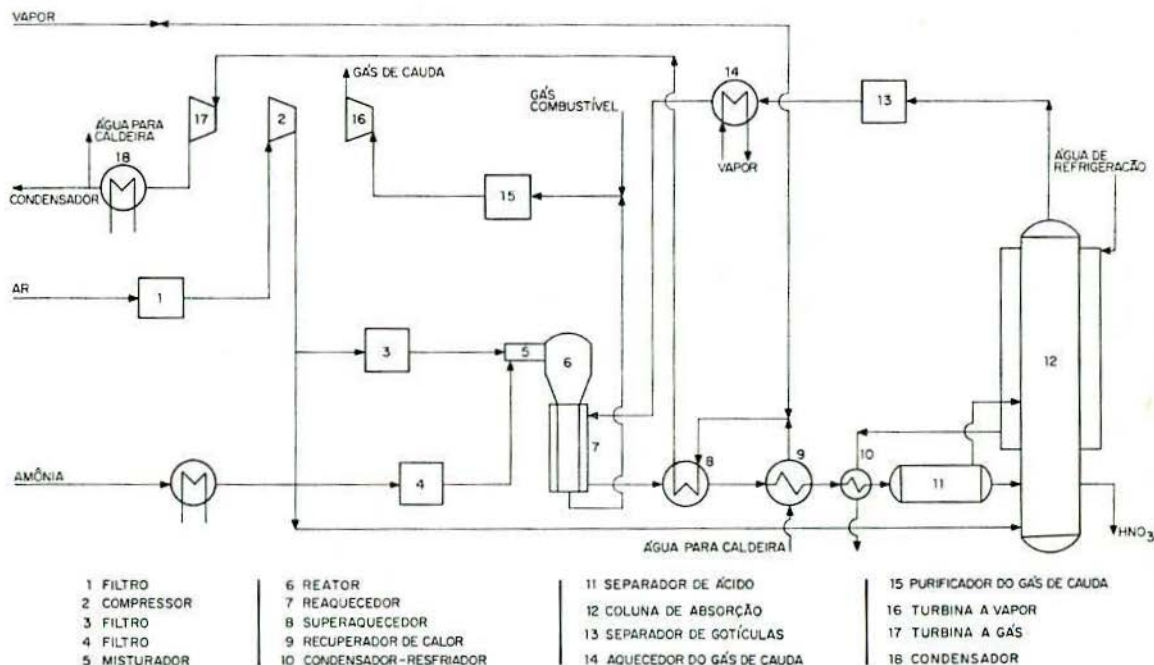


FIGURA A.III.10
 FLUXOGRAMA DO PROCESSO CHEMICO

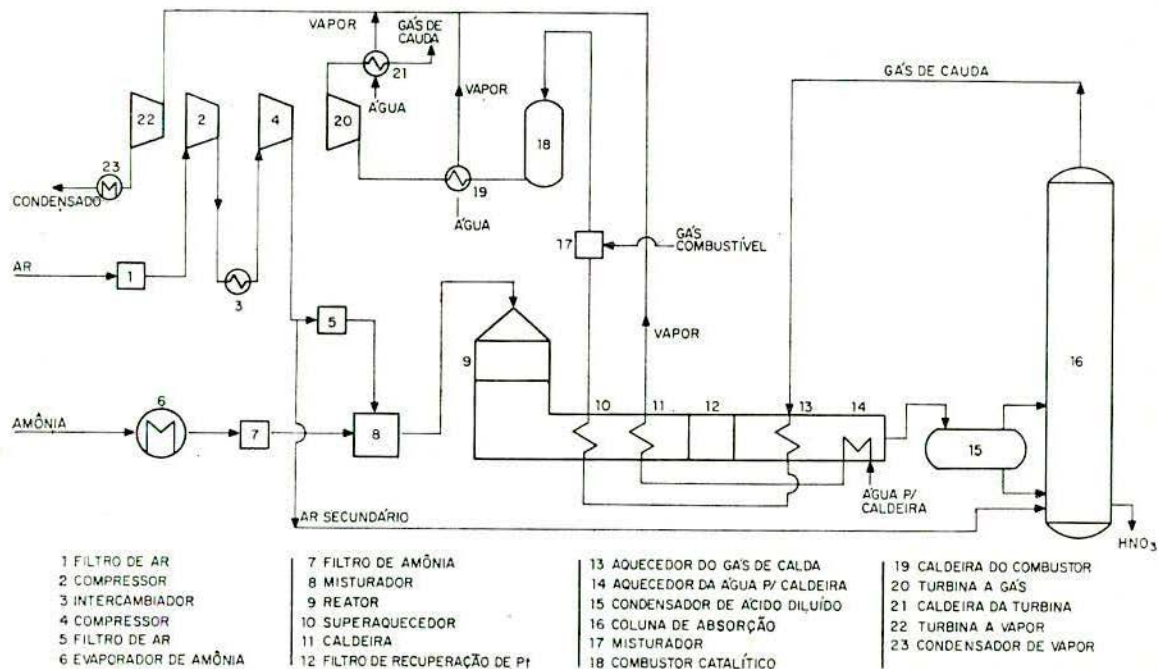


FIGURA A III.11

FLUXOGRAMA DO PROCESSO DSM/STAMICARBON

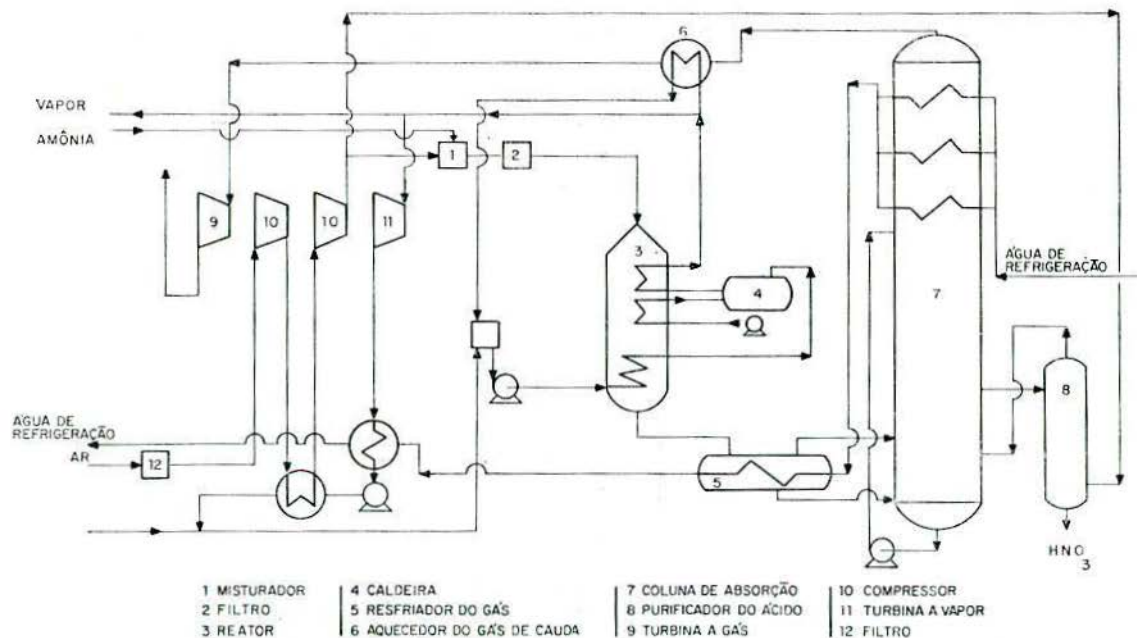
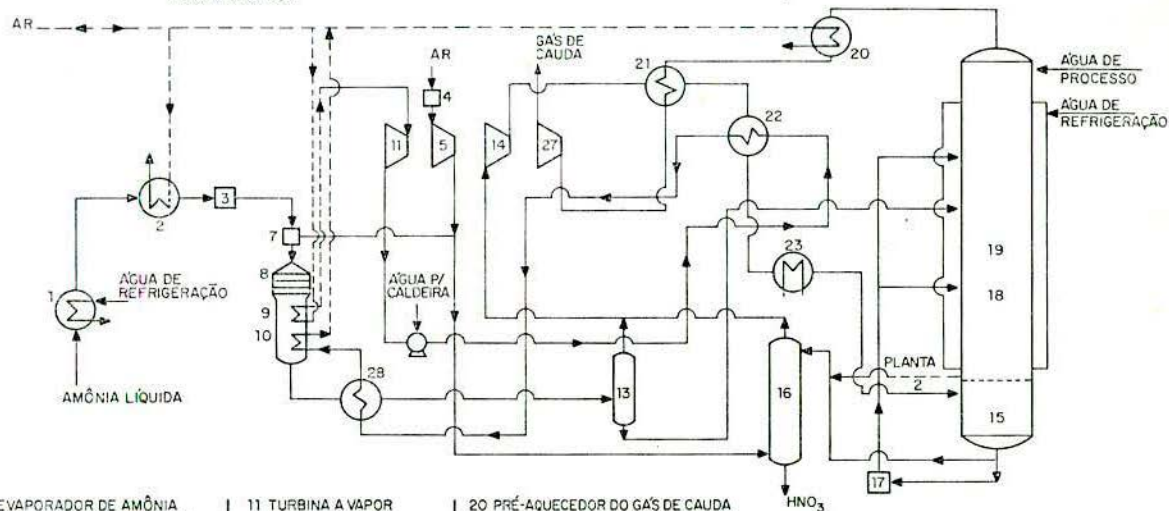


FIGURA A.III.12

FLUXOGRAMA DO PROCESSO GRANDE PARISSÉ

PLANTAS 1 e 2



- 1 EVAPORADOR DE AMÔNIA
- 2 SUPERAQUECEDOR DE AMÔNIA
- 3 FILTRO DE AMÔNIA
- 4 FILTRO DE AR
- 5 COMPRESSOR DE AR
- * 6 PRÉ-AQUECEDOR DE AR
- 7 MISTURADOR
- 8 REATOR
- 9 SUPERAQUECEDOR DE VAPOR
- 10 CALDEIRA

- 11 TURBINA A VAPOR
- * 12 FILTRO DE PLATINA
- 13 CONDENSADOR
- 14 COMPRESSOR
- * 15 SEÇÃO DE OXIDAÇÃO
- 16 PURIFICADOR DO ÁCIDO
- 17 TANQUE
- 18 COLUNA DE ABSORÇÃO
- 19 ZONA DE RESFRIAMENTO

- 20 PRÉ-AQUECEDOR DO GÁS DE CAUDA
- 21 AQUECEDOR DE GÁS DE CAUDA
- 22 RECUPERADOR DE CALOR
- 23 CONDENSADOR
- * 24 EVAPCRADOR DE NAFTA
- * 25 COMBUSTOR CATALÍTICO
- * 26 CALDEIRA
- * 27 TURBINA A GÁS
- 28 RECUPERADOR DE CALOR

* SO'P/ PLANTA 3

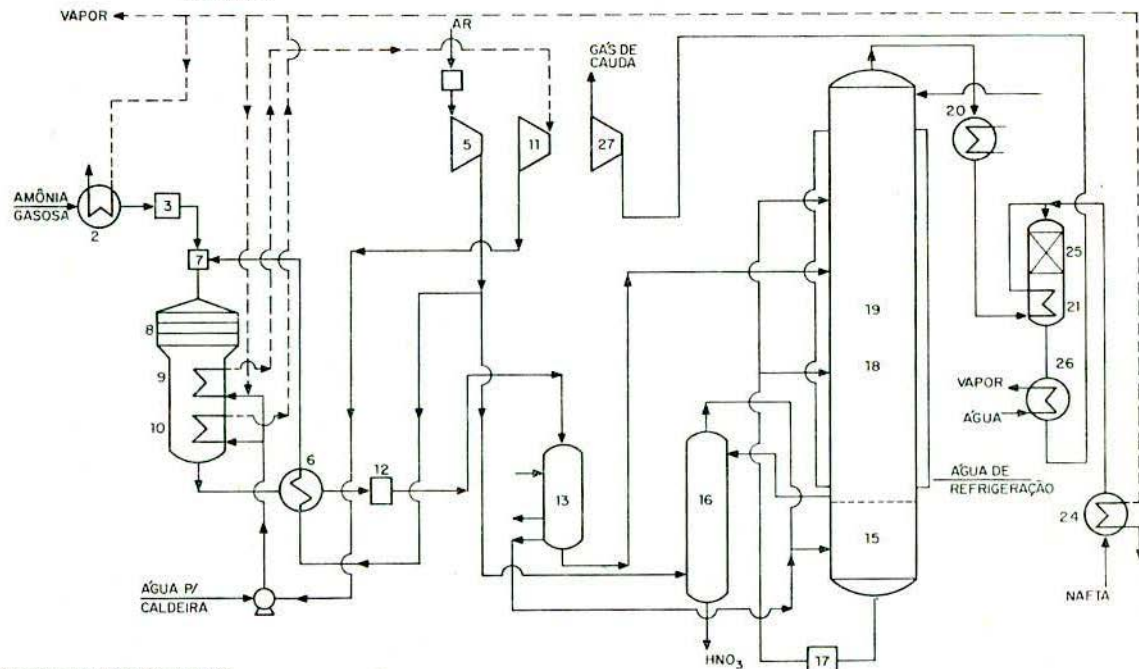
NOTAS: O Nº 15 EXISTE NA PLANTA 2

O Nº 22 NÃO EXISTE NA PLANTA 2
INDO O FLUXO CORRESPONDENTE
DIRETO AO Nº 28

FIGURA A.III.13

FLUXOGRAMA DO PROCESSO GRANDE PARIOSSE

PLANTA 3



Legendas na FIGURA A.III.12

FIGURA A. III.14

FLUXOGRAMA DO PROCESSO FAUSER-MONTEDISON

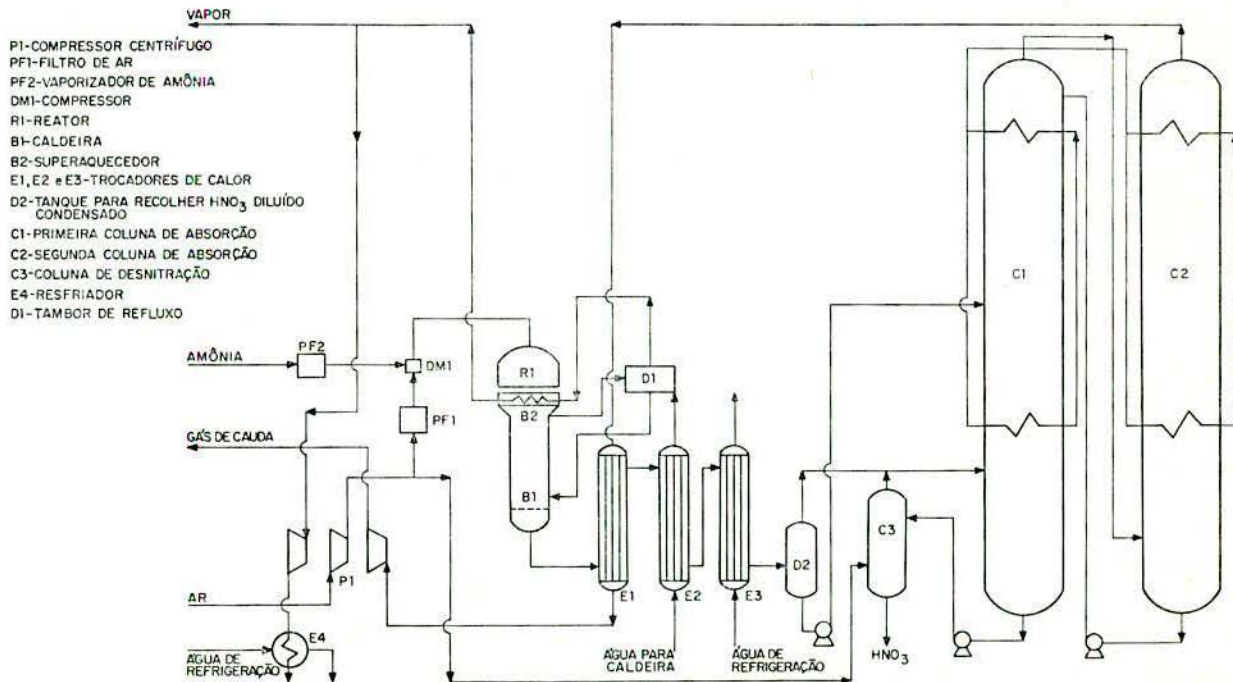
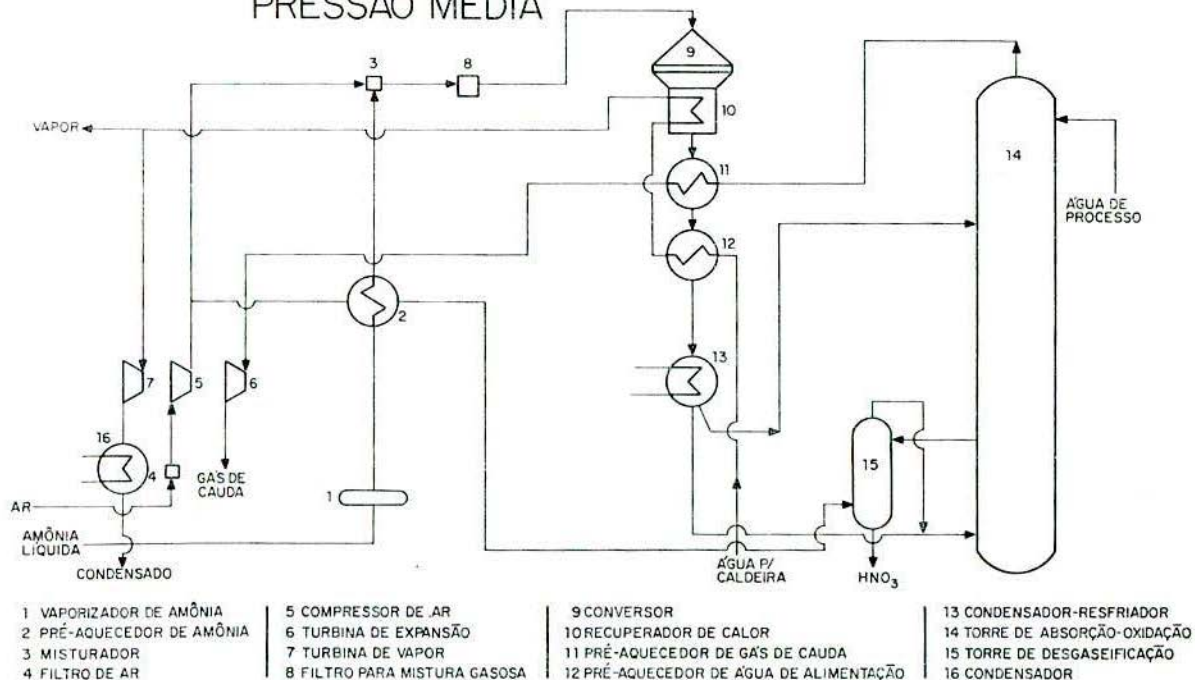


FIGURA A.III.15

FLUXOGRAMA DO PROCESSO PSG/PB PRESSÃO MÉDIA



1 VAPORIZADOR DE AMÔNIA
2 PRÉ-AQUECEDOR DE AMÔNIA
3 MISTURADOR
4 FILTRO DE AR

5 COMPRESSOR DE AR
6 TURBINA DE EXPANSÃO
7 TURBINA DE VAPOR
8 FILTRO PARA MISTURA GASOSA

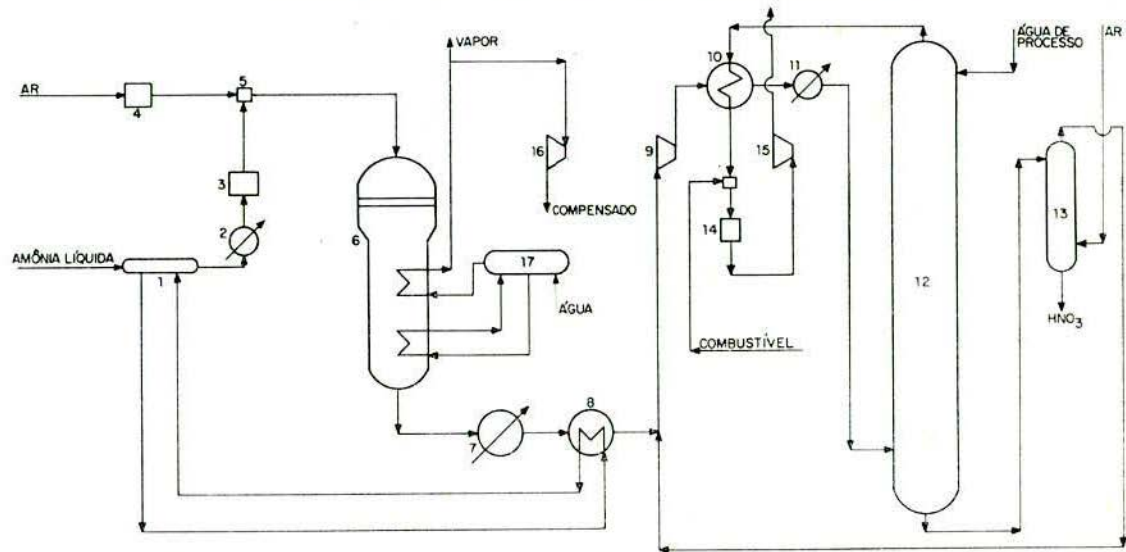
9 CONVERTOR
10 RECUPERADOR DE CALOR
11 PRÉ-AQUECEDOR DE GÁS DE CAUDA
12 PRÉ-AQUECEDOR DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO

13 CONDENSADOR-RESFRIADOR
14 TORRE DE ABSORÇÃO-OXIDAÇÃO
15 TORRE DE DESGASEIFICAÇÃO
16 CONDENSADOR

FIGURA A. III. 18

FLUXOGRAMA DO PROCESSO UHDE

Combustão a 1 atm abs e Absorção entre 3 e 6 atm abs



- 1 EVAPORADOR DE AMÔNIA
- 2 AQUECEDOR DE AMÔNIA
- 3 FILTRO DE AMÔNIA
- 4 FILTRO DE AR

- 5 MISTURADOR
- 6 REATOR E RECUPERADOR DE CALOR
- 7 e 8 CONDENSADOR - RESFRIADOR
- 9 COMPRESSOR

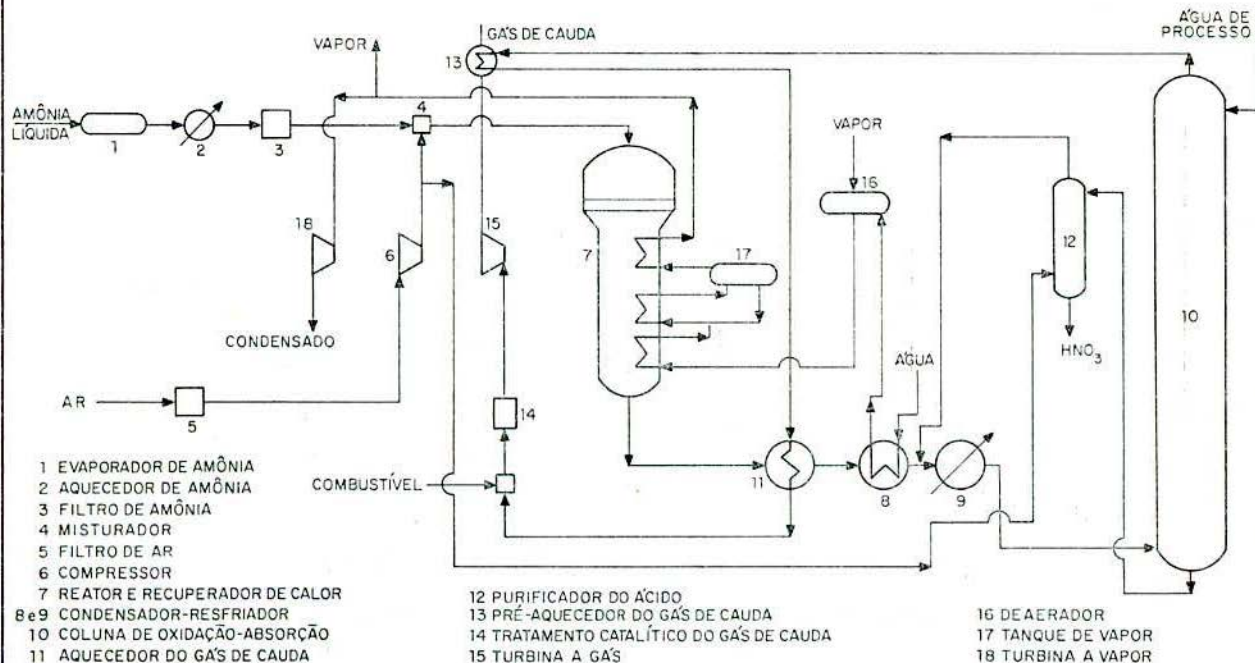
- 10 PRÉ-AQUECEDOR DE GÁS DE CAUDA
- 11 CONDENSADOR - RESFRIADOR
- 12 COLUNA DE OXIDAÇÃO - ABSORÇÃO
- 13 PURIFICADOR DE ÁCIDO

- 14 TRATAMENTO CATALÍTICO DO GÁS DE CAUDA
- 15 TURBINA A GÁS
- 16 TURBINA A VAPOR
- 17 TANQUE DE VAPOR

FIGURA A.III.19

FLUXOGRAMA DO PROCESSO UHDE

Combustão e Absorção entre 5 e 10 atm abs



A.3.4 — Fluxogramas de Processos — Ácido Fosfórico

FIGURA A. III 20

FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DO PROCESSO DIIDRATO FISON

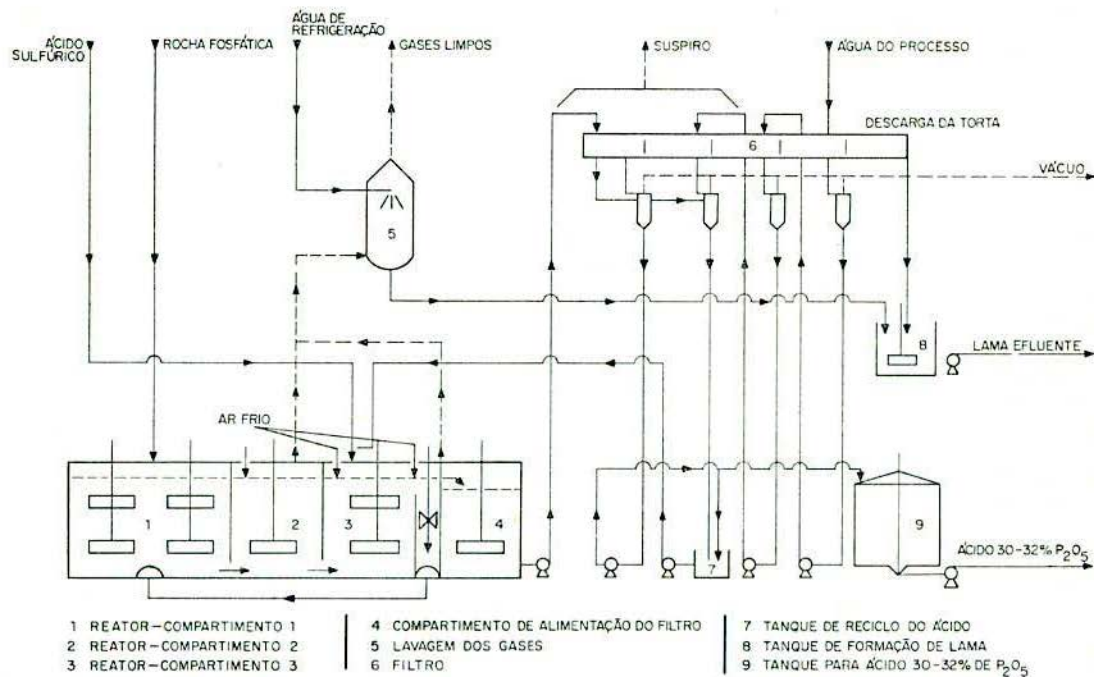


FIGURA A.III.21

FLUXOGRAMA
SIMPLIFICADO
DO PROCESSO
DE CONCENTRAÇÃO
DE P_2O_5 FISON

- 1 UNIDADE DE EVAPORAÇÃO
- 2 BOMBA DE CIRCULAÇÃO
- 3 TROCADOR DE CALOR
- 4 SEPARADOR DE LÍQUIDOS
- 5 TANQUE DE CONDENSADO
- 6 RECUPERADOR DE CALOR
- 7 CONDENSADOR
- 8 UNIDADE DE VÁCUO
- 9 TANQUE PARA ÁCIDO COM 54% DE P_2O_5
- 10 TANQUE DE SELAGEM DO CONDENSADOR BAROMÉTRICO

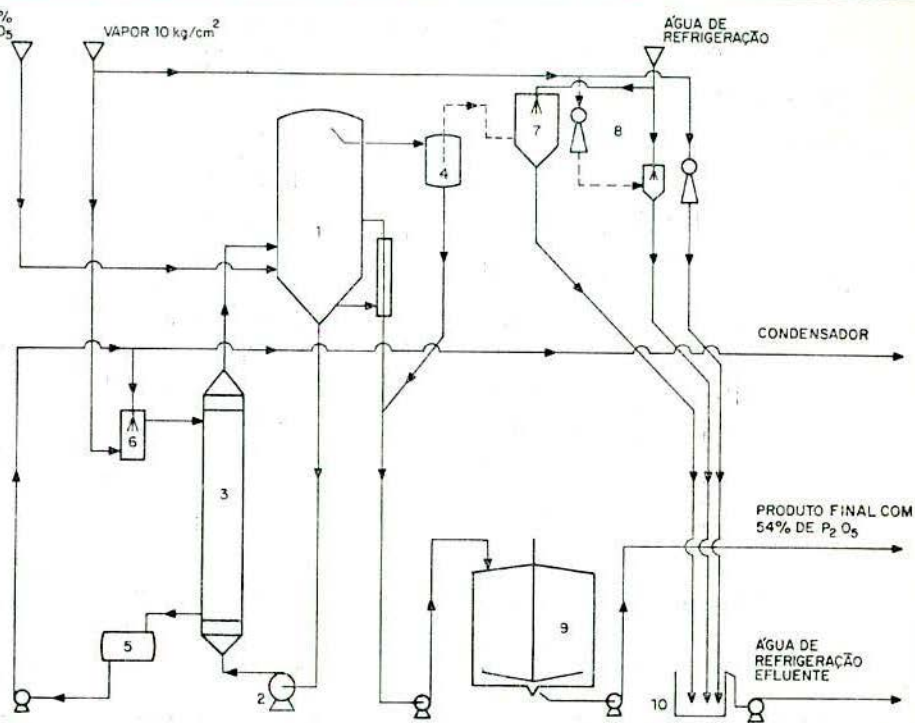


FIGURA A. III. 22

FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DO PROCESSO SEMI-HIDRATO FISON

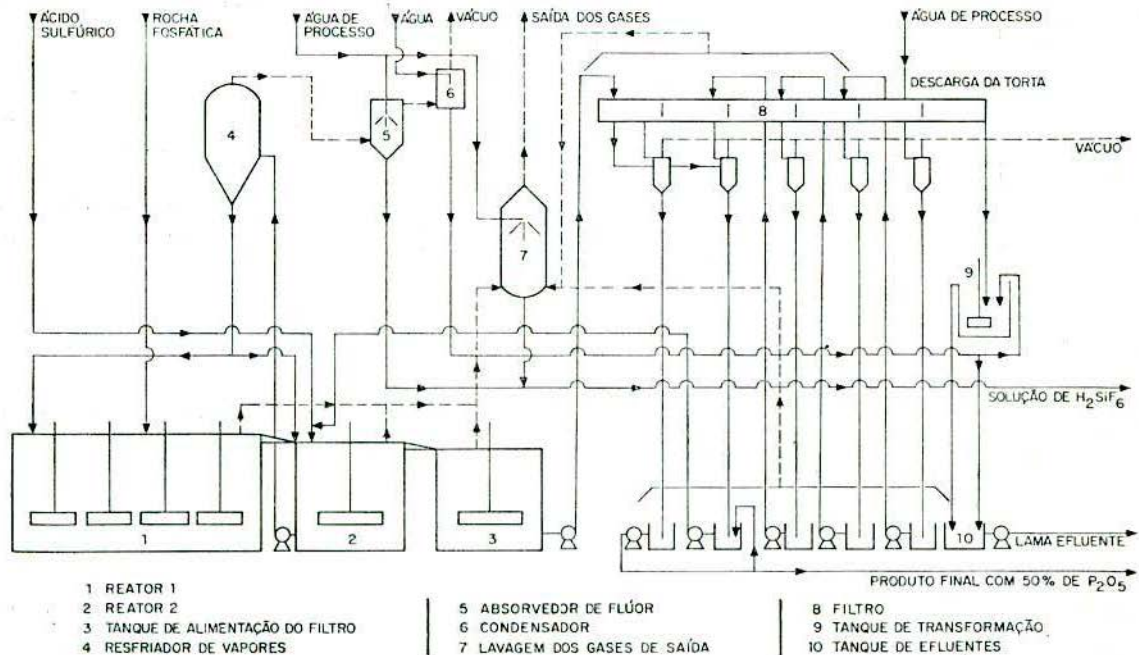


FIGURA A.III. 23

FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DO PROCESSO
DI IDRATO SEMI-HIDRATO FISON (1º Estágio)

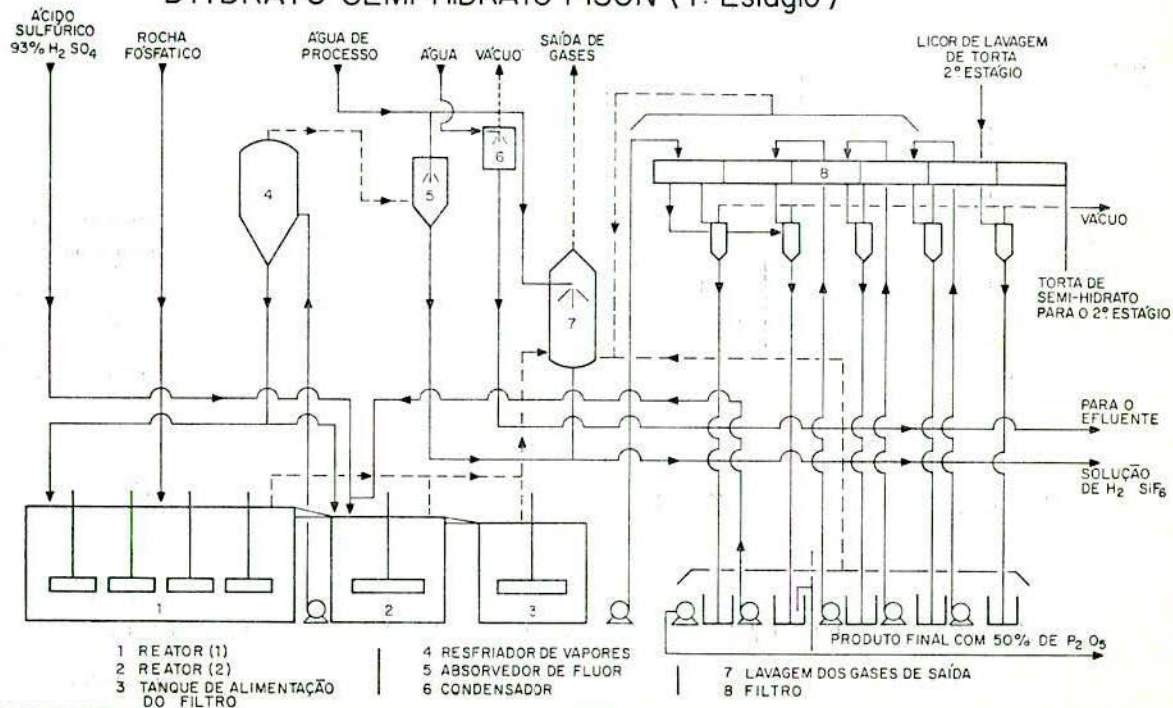
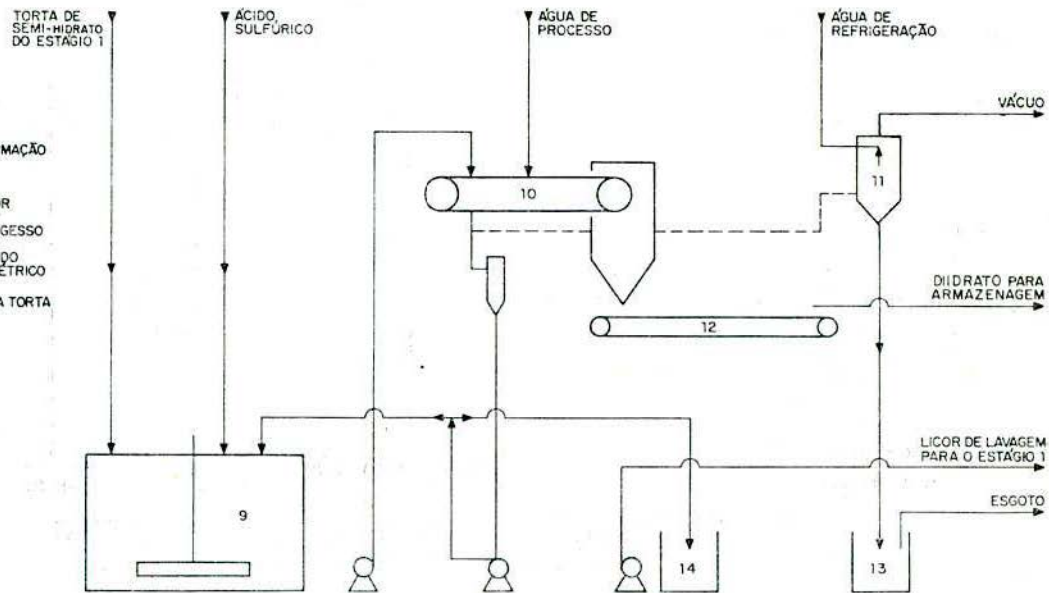


FIGURA A.III.24

FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DO PROCESSO SEMI-HIDRATO/ DIIDRATO FISON

- 9 TANQUE DE TRANSFORMAÇÃO
- 10 FILTRO
- 11 FILTRO CONDENSADOR
- 12 TRANSPORTADOR DE GESSO
- 13 TANQUE DE SELAGEM DO CONDENSADOR BAROMÉTRICO
- 14 TANQUE PARA LAVAR A TORTA



ANEXO IV — POLÍTICA GOVERNAMENTAL

A. IV. 1 — CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS FUNDOS

A — ADMINISTRADOS PELO BNDE

DEFINIÇÃO	OBJETIVOS	BENEFICIÁRIOS	ENCARGOS FINANCEIROS
FIPEME — Fundo de Financiamento à Pequena e Média Empresas. Opera exclusivamente através de agentes.	Investimentos fixos destinados à implantação ou à expansão de empreendimentos industriais.	Indústrias mecânica, metalúrgica, comunicações, têxtil, celulose, vestuário, plástico, borracha, minérios, madeira, etc.	Parcela FIPEME: juros mínimos de 4% a.a. + c.m. das ORTN. Parcela Agente: 8% a.a. + c.m. das ORTN.
FMRI — Fundo de Modernização e Reorganização Industrial. Opera diretamente e pelos Bancos de Desenvolvimento Estaduais.	Recuperação de empresas fabris obsoletas e de setores industriais estagnados	Todos os tipos de empresas em qualquer setor: têxtil, calçados, alimentação, transformação metalúrgica, etc.	Taxa de 4% a 8% + c.m. das ORTN. As garantias são as usuais: aval, alienação, conclusão de estudos, etc.
FUNGIRO — Fundo Especial para Financiamento de Capital de Giro. Opera diretamente ou através de agentes de repasse.	Opera em caráter de complementariedade em relação aos outros fundos. Destina-se à formação ou manutenção de estoques.	Metalúrgica em geral, química, fertilizantes, farmacêutica, mecânica, tintas, manufaturados exportáveis, etc.	8% de juros + c.m. prefixada pelo Conselho Monetário Nacional (10% em 1971).
PMRC — Programa de Modernização e Reorganização da Comercialização. Opera apenas diretamente, e somente com Cias. brasileiras.	Comercialização de produtos da indústria alimentícia e farmacêutica, com vistas à eficiência dos circuitos de distribuição.	Preferencialmente às empresas que desejem adequar-se às exigências dos mercados internacionais. Atualmente alimentos e remédios.	De 4 a 8% + c.m. das ORTN. Garantias: aval, conclusão de estudos são as usuais.
FRE — Fundo de Reparelhamento Econômico. Opera diretamente.	Voltado principalmente para as obras de infra-estrutura: implantação, ampliação, fusão, incorporação, aquisição de know-how.	Ramos de: mineração, pesquisa mineralógica, agricultura, pecuária, alimentação e abastecimento, serviços de utilidade pública.	Prazo até 20 anos: juros de 4 a 8% + c.m. das ORTN. Prazo até seis anos: 12% + c.m. prefixada pelo Conselho Monetário Nacional.
PRESTAÇÃO DE GARANTIAS.	Garante operações de crédito realizadas com organizações externas.	Os mesmos do FRE.	Comissão de estudo: até 1% sobre o valor avalizado. Comissão de garantia: 2% sobre o valor avalizado. Comissão de fiscalização: 0,5% a.a., sobre o saldo garantido durante a carência e 0,25% posteriormente.

(continua)

(continuação)

DEFINIÇÃO	ORIGEM DOS RECURSOS	PRAZOS	LIMITES DO FINANCIAMENTO
FIPEME — Fundo de Financiamento à Pequena e Média Empresas. Opera exclusivamente através de agentes.	Do BNDE (BID da República Federal da Alemanha, Banco Mundial).	Ajustado entre o agente e mutuário, em prazo de até oito anos.	Destinados a empreendimentos cujo ativo-imobilizado líquido + o valor do investimento fixo não ultrapasse 30 milhões de cruzeiros.
FMRI — Fundo de Modernização e Reorganização Industrial. Opera diretamente e pelos Bancos de Desenvolvimento Estaduais.	Do BNDE, tendo a de 1971 sido de 200 milhões de cruzeiros.	Em função da capacidade de pagamento evidenciada, nunca sendo superior a dez anos, incluída a carência.	Normalmente até 60% do investimento total. Excepcionalmente até 100%.
FUNGIRO — Fundo Especial para Financiamento de Capital de Giro. Opera diretamente ou através de agentes de repasse.	BNDE.	De seis a 30 meses, incluindo a carência, que é variável.	Não há limites prefixados até o valor dos investimentos correspondentes à estocagem média.
PMRC — Programa de Modernização e Reorganização da Comercialização. Opera apenas diretamente e somente com Cias. brasileiras.	BNDE. Em 1971, as disponibilidades montavam a 125 milhões de cruzeiros.	Dez anos no máximo, incluída a carência. Varia conforme a rentabilidade do projeto.	Limite normal até 60% do investimento total.
FRE — Fundo de Reparelhamento Econômico. Opera diretamente.	Do BNDE. Até outubro de 71, haviam sido aplicados 810,3 milhões de cruzeiros.	Até 20 anos.	Normalmente até 60% do investimento total. Em casos de ampliação, remodelação, chega a 100%.
PRESTAÇÃO DE GARANTIAS.	BNDE.	Variam conforme a natureza e prazo da operação em questão, havendo carência variável.	Até 100% em casos especiais, sendo o normal até 60% do investimento total. Em concorrências internacionais o limite geral é de 5 milhões de dólares, com piso de 200 mil dólares.

(continuação)

B — ADMINISTRADOS PELO BANCO DO BRASIL

DEFINIÇÃO	OBJETIVOS	BENEFICIÁRIOS	ENCARGOS FINANCEIROS
FINEX — Fundo de Financiamento à Exportação.	Financiamento de bens de capital. Produção dos bens do capital e sua exportação em consignação.	Empresas produtoras o/ou exportadoras, comércio e entidades similares.	Juros mínimos de 7% a/a.
PASEP — Fundo do Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público.	O investimento p/ instalação, reforma ou modernização de indústrias.	50% p/a iniciativa privada.	9% a/a. + correção = ORTN.
FUNDEGE — Fundo de Democratização do Capital das Empresas.	Financiamento do capital de giro complementar de empresas industriais.	Empresas industriais.	12% + correção prefixada para fundos industriais.
FUNDIPRA — Fundo do Desenvolvimento da Industrialização de Produtos Agropecuários e da Pesca.	Financia investimento em obras de construção civil, máquinas e equipamentos, móveis e utensílios; veículos (exclusive outros), terrenos, etc.	Empresas, cooperativas de produtores.	12% + correção prefixada.
FDI — Fundo de Desenvolvimento Industrial.	Financiamento de projetos de reforma, ampliação ou instalação de indústria.	Pequenas e médias empresas, produtores de bens de capital e bens de consumo final destinados a alimentação, vestuário e construção.	12% a/a. + correção prefixada para os fundos industriais.
FIF — Financiamentos de Investimentos Fixos.	Investimento p/implantação, reforma ou ampliação que vise assuntos de produtividade.	Pequenas e médias empresas c/fat. menos de 12 milhões, cooperativa dos produtores rurais.	12% a/a. e 10% a/a. respectivamente, no 1.º e 2.º semestres.
FCT — Financiamento do Capital de Trabalho.	Financiamento do capital de trabalho.	Pequenas e médias empresas industriais.	12% em junho a/a. e 9,5% em dezembro.
FIREX — Financiamentos Industriais c/Recursos Externos.	Reforços de capital de giro nas empresas industriais.	Empresas industriais.	14% a/a.
MP — Financiamento de Matéria-Prima.	Compra de matérias-primas.	Empresas que utilizam MP de safra.	12 e 10% a/a.
FIRAE — Financiamento com Recursos de Agências do Exterior.	Instalações ou ampliação de empresas. Importação máquinas. Obras civis.	Empresas industriais e rurais.	12% a/a. reajustável c/custo em US\$ no mercado internacional.
FIBEP — Financiamento p/ Importação de Bens de Produção.	Importação bens de produção dos USA.	Industriais e produtores rurais.	12% a/a. + correção.
FRA — Importação da França.	Importação sem similar nacional.	Indústrias exceto a têxtil.	12% a/a.
FIRUN — Financiamento de Importações do Reino Unido.	Importações da GB sem similar nacional.	Indústrias e produtores rurais.	10% a/a.
BEL — Importações da Bélgica.	Equipamentos rodoviários e portuários belgas.	—	12% a/a.

(continua)

(continuação)

DEFINIÇÃO	ORIGEM DOS RECURSOS	PRAZO	LIMITES DO FINANCIAMENTO
FINEX — Fundo de Financiamento à Exportação.	Refinanciamento dos títulos representativos de vendas realizadas por empresários nacionais.	Varia de seis meses a cinco anos, dependendo do artigo.	85% do valor faturado.
PASEP — Fundo do Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público.	—	Até oito anos.	Até 80% do empreendimento programado. Mínimo de 500 mil.
FUNDECE — Fundo de Democratização do Capital das Empresas.	—	Seis a 36 meses c/ carência de 180 dias.	10 mil vezes o maior salário mínimo.
FUNDIPRA — Fundo de Desenvolvimento da Industrialização de Produtos Agropecuários e da Pesca.	—	Mínimo de cinco anos. Máximo de dez.	75% dos investimentos totais.
FDI — Fundo de Desenvolvimento Industrial.	—	Doz anos em função da capacidade de pagamento da empresa. ± c/ a cinco anos é o geral.	60% do total.
FIF — Financiamentos de Investimentos Fixos.	—	Até cinco anos com carência em função do tempo das obras.	80% do valor do projeto.
FCT — Financiamento do Capital de Trabalho.	—	Dois anos c/ um de carência.	—
FIREX — Financiamentos Industriais c/ Recursos Externos.	—	Um ano.	US\$ 50 mil L x L US\$ US\$ 500 mil.
MP — Financiamento de Matéria-Prima.	—	Um ano c/ seis meses de carência.	—
FIRAE — Financiamento com Recursos de Agências do Exterior.	—	Até cinco anos.	80% do empreendimento.
FIBEP — Financiamento p/ Importação de Bens de Produção.	USAID	Três a cinco anos.	Até 90% do preço.
FRA — Importação da França.	França.	Dois a cinco anos.	Até 55% do valor CIF.
FIRUN — Financiamento de Importações do Reino Unido.	GB.	Dois a cinco anos.	Até 85% do valor CIF ou FOB.
BEL — Importações da Bélgica.	Bélgica.	Até cinco anos.	90% do valor FOB.

ANEXO V — ESTUDOS AGRONÔMICOS COMPLEMENTARES¹

A.5.1 — Área Cultivada e Produção, por Regiões e por Unidades da Federação: Relação das Tabelas Estatísticas Básicas

- Tabela A.137 — Algodão: Área Cultivada e Produção, por Região e por Unidade da Federação — Dados Absolutos e Relativos.
- Tabela A.138 — Batata-Inglesa: Área Cultivada e Produção, por Região e por Unidade da Federação — Dados Absolutos e Relativos.
- Tabela A.139 — Arroz: Área Cultivada e Produção, por Região e por Unidade da Federação — Dados Absolutos e Relativos.
- Tabela A.140 — Cacau: Área Cultivada e Produção, por Região e por Unidade da Federação — Dados Absolutos e Relativos.
- Tabela A.141 — Café: Área Cultivada e Produção, por Região e por Unidade da Federação — Dados Absolutos e Relativos.
- Tabela A.142 — Milho: Área Cultivada e Produção, por Região e por Unidade da Federação — Dados Absolutos e Relativos.
- Tabela A.143 — Cana-de-Açúcar: Área Cultivada e Produção, por Região e por Unidade da Federação — Dados Absolutos e Relativos.
- Tabela A.144 — Soja: Área Cultivada e Produção, por Região e por Unidade da Federação — Dados Absolutos e Relativos.

¹ As tabelas relacionadas neste anexo não foram incluídas nesta publicação, estando à disposição dos interessados mediante solicitação ao IPEA/IPLAN.

- Tabela A.145 — Tomate: Área Cultivada e Produção, por Região e por Unidade da Federação — Dados Absolutos e Relativos.
- Tabela A.146 — Trigo: Área Cultivada e Produção, por Região e por Unidade da Federação — Dados Absolutos e Relativos.

A.5.2. — Fertilidade dos Solos: Relação das Tabelas Estatísticas Básicas

- Tabela A.147 — Fertilidade dos Solos do Estado do Ceará: Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.
- Tabela A.148 — Fertilidade dos Solos do Estado da Paraíba: Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.
- Tabela A.149 — Fertilidade dos Solos do Estado do Rio Grande do Norte: Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.
- Tabela A.150 — Fertilidade dos Solos do Estado de Pernambuco: Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.
- Tabela A.151 — Fertilidade dos Solos do Estado de Alagoas: Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.
- Tabela A.152 — Fertilidade dos Solos do Estado da Bahia (Região Cacaueira): Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.
- Tabela A.153 — Fertilidade dos Solos do Estado de Sergipe: Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.
- Tabela A.154 — Fertilidade dos Solos do Estado de Minas Gerais: Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.
- Tabela A.155 — Fertilidade dos Solos do Estado do Rio de Janeiro: Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.
- Tabela A.156 — Fertilidade dos Solos do Estado de São Paulo: Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.

- Tabela A.157 — Fertilidade dos Solos do Estado do Paraná: Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.
- Tabela A.158 — Fertilidade dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul: Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.
- Tabela A.159 — Fertilidade dos Solos do Estado de Santa Catarina (Microrregiões do Rio do Peixe e do Oeste): Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.
- Tabela A.160 — Fertilidade dos Solos do Estado de Mato Grosso: Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.
- Tabela A.161 — Fertilidade dos Solos do Estado de Goiás: Distribuição Percentual da Área Cultivada, por Microrregião Homogênea, em Função dos Níveis de Fósforo e Potássio.

A.5.3 — Respostas das Culturas à Aplicação Experimental de Fertilizantes: Relação das Tabelas Estatísticas Básicas

- Tabela A.162 — Respostas da Cultura do Algodão à Aplicação Experimental de Nitrogênio.
- Tabela A.163 — Respostas da Cultura do Arroz à Aplicação Experimental de Nitrogênio.
- Tabela A.164 — Respostas da Cultura da Batata-Inglesa à Aplicação Experimental de Nitrogênio.
- Tabela A.165 — Respostas da Cultura do Milho à Aplicação Experimental de Nitrogênio.
- Tabela A.166 — Respostas da Cultura da Soja à Aplicação Experimental de Nitrogênio.
- Tabela A.167 — Respostas da Cultura do Tomate à Aplicação Experimental de Nitrogênio.
- Tabela A.168 — Respostas da Cultura do Trigo à Aplicação Experimental de Nitrogênio.
- Tabela A.169 — Respostas da Cultura do Algodão à Aplicação Experimental de Fósforo.

- Tabela A.170 — Respostas da Cultura do Arroz à Aplicação Experimental de Fósforo.
- Tabela A.171 — Respostas da Cultura da Batata-Inglesa à Aplicação Experimental de Fósforo.
- Tabela A.172 — Respostas da Cultura da Cana-de-Açúcar à Aplicação Experimental de Fósforo.
- Tabela A.173 — Respostas da Cultura do Milho à Aplicação Experimental de Fósforo.
- Tabela A.174 — Respostas da Cultura da Soja à Aplicação Experimental de Fósforo.
- Tabela A.175 — Respostas da Cultura do Tomate à Aplicação Experimental de Fósforo.
- Tabela A.176 — Respostas da Cultura do Trigo à Aplicação Experimental de Fósforo.
- Tabela A.177 — Respostas da Cultura do Algodão à Aplicação Experimental do Potássio.
- Tabela A.178 — Respostas da Cultura do Arroz à Aplicação Experimental do Potássio.
- Tabela A.179 — Respostas da Cultura da Batata-Inglesa à Aplicação Experimental do Potássio.
- Tabela A.180 — Respostas da Cultura da Cana-de-Açúcar à Aplicação Experimental do Potássio.
- Tabela A.181 — Respostas da Cultura do Milho à Aplicação Experimental do Potássio.
- Tabela A.182 — Respostas da Cultura da Soja à Aplicação Experimental do Potássio.
- Tabela A.183 — Respostas da Cultura do Tomate à Aplicação Experimental do Potássio.
- Tabela A.184 — Respostas da Cultura do Trigo à Aplicação Experimental do Potássio.
- Tabela A.185 — Respostas da Cultura do Algodão “Mocó” à Aplicação Experimental de Adubos Completos (NPK).
- Tabela A.186 — Respostas da Cultura do Algodão à Aplicação Experimental de Adubos Completos (NPK).
- Tabela A.187 — Respostas da Cultura do Arroz à Aplicação Experimental de Adubos Completos (NPK).

- Tabela A.188 — Respostas da Cultura da Batata-Inglesa à Aplicação Experimental de Adubos Completos (NPK).
- Tabela A.189 — Respostas da Cultura da Cana-de-Açúcar à Aplicação Experimental de Adubos Completos (NPK).
- Tabela A.190 — Respostas da Cultura do Milho à Aplicação Experimental de Adubos Completos (NPK).
- Tabela A.191 — Respostas da Cultura do Tomate à Aplicação Experimental de Adubos Completos (NPK).
- Tabela A.192 — Respostas da Cultura do Trigo à Aplicação Experimental de Adubos Completos (NPK).