

tecnologia e
rentabilidade
na
agricultura
brasileira

claudio r. contador

28

ipea

coleção relatórios de pesquisa

Constitui objetivo do presente volume o estudo da disparidade observada, mas não suficientemente diagnosticada, entre a agricultura brasileira e os demais setores da economia no tocante à questão da renda e do avanço tecnológico. Não se trata, porém, de mera constatação ou documentação de fatos sabidos. Embora sem o caráter de exaustividade, pois o estudo estende-se apenas a sete Estados (Ceará, Pernambuco, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), desde que os mesmos respondem por 60% do produto agrícola nacional, apresenta o trabalho uma visão bastante representativa do problema em seu conjunto.

A questão das diferentes taxas de rentabilidade da agricultura brasileira tem sido abordada como consequência de disparidades, na chamada "capacidade empresarial", do produto rural. O autor mostra que a existência de economias de escala, diferenças no nível de educação, uso de insumos modernos, qualidade de fatores, nível de risco de atividades alternativas, entre outros, podem explicar satisfatoriamente a dispersão de retornos.

Outra questão abordada, e de sumo interesse para o Brasil, é a do dualismo tecnológico, ou coexistência de dois setores, um mo-

derno e outro tradicional, na mesma economia e na mesma ocasião. O autor, no particular, tece uma série de comentários de grande interesse para nosso País.

É estudada com destaque a distribuição da tecnologia rural no Brasil, com a finalidade de identificar as variáveis mais importantes e de maior impacto na explicação do pluralismo tecnológico, bem como analisado o mecanismo dinâmico da adoção induzida da tecnologia, segundo um modelo neoclássico de comportamento racional do agricultor.

O trabalho apóia-se em tabelas estatísticas, figuras e apêndices, o que lhe confere uma autoridade ainda hoje rara em trabalhos desta natureza, quase sempre frutos de mera especulação ou insuficientemente lastreados nos fatos.

Sabendo-se que a moderna base industrial não pode prescindir de uma agricultura pujante, é fácil perceber a importância do volume que o leitor tem em mãos, principalmente no momento em que o Governo faz um grande esforço para elevar a produtividade e a rentabilidade da agricultura brasileira.

O presente trabalho interessa não só a agrônomos e a economistas, mas a todos aqueles que querem saber o que o Brasil é e o que poderá vir a ser.



INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO E SOCIAL
INSTITUTO DE PESQUISAS — INPES
RELATÓRIO DE PESQUISA Nº 28

tecnologia e

rentabilidade

na

agricultura

brasileira

Claudio R. Contador

RIO DE JANEIRO
IPEA/INPES
1975

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

**INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO
E SOCIAL (IPEA)**

Presidente do Conselho de Administração

JOÃO PAULO DOS REIS VELLOSO

Ministro-Chefe da Secretaria de Planejamento

Presidente do IPEA

ÉLCIO COSTA COUTO

Secretário-Geral da Secretaria de Planejamento

Instituto de Pesquisas (INPES)

HAMILTON CARVALHO TOLOSA

Superintendente

Instituto de Planejamento (IPLAN)

ROBERTO CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE

Superintendente

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPEA)
SERVIÇO EDITORIAL

Rua Melvin Jones, 5 — 28º andar — Rio de Janeiro — GB

COLEÇÃO RELATÓRIOS DE PESQUISA

- R. 1 — ANÁLISE GOVERNAMENTAL DE PROJETOS DE INVESTIMENTO NO BRASIL: PROCEDIMENTOS E RECOMENDAÇÕES — Edmar Lisboa Bacha, Aloísio Barbosa de Araújo, Milton da Mata e Rui Lyrio Modenesi
- R. 2 — EXPORTAÇÕES DINÂMICAS BRASILEIRAS — Carlos Von Doellinger, Hugo Barros de Castro Faria, José Eduardo Carvalho Pereira e Maria Helena Taunay Taques Horta
- R. 3 — EFICIÊNCIA E CUSTO DAS ESCOLAS DE NÍVEL MÉDIO: UM ESTUDO-PILOTO NA GUANABARA — Cláudio de Moura Castro
- R. 4 — ESTRATÉGIA INDUSTRIAL E EMPRESAS INTERNACIONAIS, POSIÇÃO RELATIVA DA AMÉRICA LATINA E DO BRASIL — Fernando Fajnzylber
- R. 5 — POTENCIAL DE PESQUISA TECNOLÓGICA NO BRASIL — Francisco Almeida Biato, Eduardo Augusto de Almeida Guimarães e Maria Helena Poppe de Figueiredo
- R. 6 — A INDUSTRIALIZAÇÃO DO NORDESTE (Vol. I — A ECONOMIA REGIONAL) — David E. Goodman e Roberto Cavalcanti de Albuquerque
- R. 7 — SISTEMA INDUSTRIAL E EXPORTAÇÃO DE MANUFATURADOS — Fernando Fajnzylber

- R. 8 — COLONIZAÇÃO DIRIGIDA NO BRASIL: SUAS POSSIBILIDADES NA REGIÃO AMAZÔNICA — Vania Porto Tavares, Cláudio Monteiro Considera e Maria Thereza L. L. de Castro e Silva
- R. 9 — FINANCIAMENTO DE PROJETOS INDUSTRIAIS NO BRASIL — Wilson Suzigan, José Eduardo de Carvalho Pereira e Ruy Affonso Guimarães de Almeida
- R. 10 — ENSINO TÉCNICO: DESEMPENHO E CUSTOS — Cláudio de Moura Castro, Milton Pereira e Sandra Furtado de Oliveira
- R. 11 — DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DO NORDESTE — George Patrick
- R. 12 — ENCARGOS TRABALHISTAS E ABSORÇÃO DE MÃO-DE-OBRA: UMA INTERPRETAÇÃO DO PROBLEMA E SEU DEBATE — Edmar Lisboa Bacha, Milton da Mata e Rui Lyrio Modenesi
- R. 13 — AVALIAÇÃO DO SETOR PÚBLICO NA ECONOMIA BRASILEIRA — ESTRUTURA FUNCIONAL DA DESPESA — Fernando Antonio Rezende da Silva
- R. 14 — TRANSFORMAÇÃO DA ESTRUTURA DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS: 1964-70 — Carlos Von Doellinger, Hugo B. Castro Faria, Raimundo Nonato M. de Barrôs e Leonardo Caserta Cavalcanti
- R. 15 — DESENVOLVIMENTO REGIONAL E URBANO: DIFERENCIAIS DE PRODUTIVIDADE E SALÁRIOS INDUSTRIAIS — Sérgio Boisier, Martin Oscar Smolka, Aluizio A. de Barros
- R. 16 — TRANSFERÊNCIAS DE IMPOSTOS AOS ESTADOS E MUNICÍPIOS — Aloísio B. Araújo, Maria Helena T. Taques Horta, Cláudio Monteiro Considera
- R. 17 — PEQUENAS E MÉDIAS INDÚSTRIAS: ANÁLISE DOS PROBLEMAS, INCENTIVOS E SUA CONTRIBUIÇÃO AO DESENVOLVIMENTO — Frederico José O. Robalinho de Barros e Rui Lyrio Modenesi
- R. 18 — DINÂMICA DO SETOR SERVIÇOS NO BRASIL: EMPREGO E PRODUTO — Wanderly J. M. de Almeida e Maria da Conceição Silva
- R. 19 — MIGRAÇÕES INTERNAS NO BRASIL: ASPECTOS ECONÔMICOS E DEMOCRÁFICOS — Milton da Mata, Eduardo Werneck R. de Carvalho e Maria Thereza L. L. de Castro e Silva
- R. 20 — INCENTIVOS À INDUSTRIALIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE — David Goodman e Roberto Cavalcanti de Albuquerque
- R. 21 — SAÚDE E PREVIDÊNCIA SOCIAL: UMA ANÁLISE ECONÔMICA — Fernando A. Rezende da Silva e Dennis Mahar

- R. 22 — A POLÍTICA BRASILEIRA DE COMÉRCIO EXTERIOR E SEUS EFEITOS — 1967/72 — Carlos Von Doellinger, Hugo Barros de C. Faria e Leonardo C. Cavalcanti
- R. 23 — SERVIÇOS E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL: ASPECTOS SETORIAIS E SUAS IMPLICAÇÕES — Wanderly J. Manso de Almeida
- R. 24 — INDUSTRIALIZAÇÃO E EMPREGO NO BRASIL — José Almeida
- R. 25 — MÃO-DE-OBRA INDUSTRIAL NO BRASIL: MOBILIDADE, TREINAMENTO E PRODUTIVIDADE — Cláudio de Moura Castro e Alberto de Mello e Souza
- R. 26 — CRESCIMENTO INDUSTRIAL NO BRASIL: INCENTIVOS E DESEMPENHO RECENTE — Wilson Suzigan, Regis Bonelli, Maria Helena T. T. Horta e Celsius A. Lodder
- R. 27 — FINANCIAMENTO EXTERNO E CRESCIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL — 1966/73 — José Eduardo de Carvalho Pereira

Brasil. Instituto de Planejamento Econômico e Social.
Instituto de Pesquisas.

Tecnologia e rentabilidade na agricultura brasileira, por Claudio
R. Contador. Rio de Janeiro, 1974.

276 p. (Brasil. IPEA/INPES. Relatório de
pesquisa, nº 28)

1. Agricultura e Tecnologia — Brasil. 2. Agricultura — As-
pectos econômicos — Brasil. I. Contador, Claudio Roberto. II. Série.
III. Título.

CDD 631.0981
CDU 631.3(81)

Este trabalho é da inteira e exclusiva responsabilidade do autor.
As opiniões nele emitidas não exprimem, necessariamente, o ponto
de vista da Secretaria de Planejamento.

1975

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

Editores: A. F. Vilar de Queiroz e Ruy Jungmann
Coordenação editorial: Celene M. Chagas de Souza
Assistente de produção: Arthur Soares de Assumpção
Coordenação de vendas: J. Caetano Monteiro de Araujo

VIII

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
AGRADECIMENTOS	5
I — INTRODUÇÃO	7
II — A TAXA DE RETORNO DE ESTABELECIMENTOS AGRÍCOLAS	17
2.1 — Modelo Formal e Testes de Hipóteses	17
2.2 — Descrição dos Dados	27
2.3 — Retornos na Amostra 1962/64	54
2.4 — Retornos na Amostra 1969/70	63
2.5 — Conclusões e Perspectivas	68
APÊNDICE I.A — A Dispersão de Retornos segundo a Teoria Neoclássica	75
APÊNDICE I.B — Discussão de Alguns Problemas Esta- tísticos	91
APÊNDICE I.C — Explicação da Taxa de Rentabilida- de — Amostra 1962/64	95
APÊNDICE I.D — Explicação da Taxa de Rentabilida- de — Amostra 1969/70	105

III — O PROCESSO DE ADOÇÃO E MUDANÇA TECNOLÓGICA	113
3.1 — Identificação da Tecnologia Agrícola	113
3.2 — Distribuição de Tecnologias e Mudança Tecnológica	119
3.3 — Explicação Empírica para o “Pluralismo Tecnológico”	141
3.3.1 — Identificação Formal dos Fatores Responsáveis	141
3.3.2 — Resultados com a Amostra 1962/64 ..	147
3.3.3 — Resultados com a Amostra 1969/70 ..	152
3.4 — A Mudança Tecnológica	158
3.5 — Dinamismo do Processo de Adoção	167
3.6 — Conclusões e Perspectivas	173
APÊNDICE II.A — O Mecanismo Dinâmico da Adoção Induzida	177
APÊNDICE II.B — Tecnologia em Equilíbrio: Ótimo Privado <i>versus</i> Ótimo Social	187
B.1 — Considerações num Processo Estático	189
B.2 — Considerações num Processo Dinâmico	211
APÊNDICE II.C — Explicação do Nível Tecnológico — Amostra 1962/64	219
APÊNDICE II.D — Explicação do Nível Tecnológico — Amostra 1969/70	227
IV — RESUMO DOS RESULTADOS E SUGESTÕES PARA A POLÍTICA ECONÔMICA	233
BIBLIOGRAFIA	249

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabelas

II. 1 — Tamanho da Amostra em Cada Levantamento	29
II. 2 — Distribuição de Freqüência de Estabelecimentos, segundo as Taxas de Retorno	31
II. 3 — Características das Taxas de Retorno em Estabelecimentos Rurais: A—Amostra 1962/64 e B—Amostra 1969/70	41
II. 4 — Comparações entre Taxas de Retorno em Diversos Setores	43
II. 5 — Combinações de Retorno Médio e Risco de Diversos Ramos de Atividades	45
II. 6 — Distribuição dos Estabelecimentos Rurais, segundo o Nível de Educação do Responsável — Amostra 1962/64	49
II. 7 — Nível de Educação dos Empresários Agrícolas, segundo a Amostra de 1962/64, e da População Rural Utilizável como Empresários, segundo o Censo Demográfico de 1970	51

II. 8 — Comparação entre a Amostra 1969/70 e o Censo de 1970, segundo a Condição do Responsável	52
II. 9 — Comparação entre a Amostra 1962/64 e o Censo de 1970, segundo a Área Total do Estabelecimento em Hectares	53
II.10 — Explicação da Taxa de Retorno em Estabelecimentos Rurais — Amostra 1962/64	56
II.11 — Explicação da Taxa de Retorno em Estabelecimentos Rurais — Amostra 1969/70	64
II.12 — Elasticidade da Taxa de Retorno em Relação à Escala de Produção	66
II.13 — Elasticidade da Taxa de Retorno em Relação à Tecnologia	68

Explicação da Taxa de Rentabilidade
em Estabelecimentos Rurais

I.A. 1 — Brasil Amostra 1962/64	97
I.A. 2 — Ceará Amostra 1962/64	98
I.A. 3 — Pernambuco — Amostra 1962/64	99
I.A. 4 — Espírito Santo — Amostra 1962/64	100
I.A. 5 — Minas Gerais — Amostra 1962/64	101
I.A. 6 — São Paulo — Amostra 1962/64 ..	102
I.A. 7 — Santa Catarina — Amostra 1962/64	103
I.A. 8 — Rio Grande do Sul — Amostra 1962/64	104
I.A. 9 — Brasil — Amostra 1969/70	107
I.A.10 — Ceará — Amostra 1969/70	108
I.A.11 — Pernambuco — Amostra 1969/70	108
I.A.12 — Espírito Santo — Amostra 1969/70	109
I.A.13 — Minas Gerais — Amostra 1969/70	110
I.A.14 — São Paulo — Amostra 1969/70 ..	111
I.A.15 — Santa Catarina — Amostra 1969/70	111
I.A.16 — Rio Grande do Sul — Amostra 1969/70	112

III. 1 — Distribuição de Frequência de Estabelecimentos Rurais, segundo o Estágio Tecnológico	121
III. 2 — Parâmetros da Distribuição de Frequência, segundo o Estágio Tecnológico	123
III. 3 — Diferenças de Áreas entre Distribuições de Frequência em Dois Períodos	124
III. 4 — Explicação do Nível Tecnológico de Estabelecimentos Rurais — Amostra 1962/64	148
III. 5 — Explicação do Nível Tecnológico de Estabelecimentos Rurais — Amostra 1969/70	153
III. 6 — Elasticidade de Resposta do Nível Tecnológico em Relação à Escala do Estabelecimento	155
III. 7 — Elasticidade de Resposta do Nível Tecnológico em Relação à Taxa de Retorno do Estabelecimento	156
III. 8 — Elasticidade de Resposta do Nível Tecnológico em Relação à Localização e Qualidade do Solo do Estabelecimento	157
III. 9 — Explicação do Avanço Tecnológico em Estabelecimentos Rurais	163
III.10 — Elasticidade de Ajustamento e Velocidade de Convergência Tecnológica	171
II.A. 1 — Valores Seleccionados para os Parâmetros ..	204
II.A. 2 — Custos e Benefícios Sociais da Situação Observada em Comparação com a Ótima Social ..	208
II.A. 3 — Ganhos Sociais de Algumas Medidas Corretivas	210
Explicação do Nível Tecnológico	
II.A. 4 — Brasil — Amostra 1962/64	221
II.A. 5 — Ceará — Amostra 1962/64	222
II.A. 6 — Pernambuco — Amostra 1962/64	222
II.A. 7 — Espírito Santo — Amostra 1962/64 ...	223
II.A. 8 — Minas Gerais — Amostra 1962/64	223
II.A. 9 — São Paulo — Amostra 1962/64 ..	224
II.A.10 — Santa Catarina — Amostra 1962/64	225

II.A.11 — Rio Grande do Sul — Amostra 1962/64	225
II.A.12 — Brasil Amostra 1969/70	229
II.A.13 — Ceará Amostra 1969/70	229
II.A.14 — Pernambuco — Amostra 1969/70	230
II.A.15 — Espírito Santo — Amostra 1969/70	230
II.A.16 — Minas Gerais — Amostra 1969/70	231
II.A.17 — São Paulo — Amostra 1969/70	231
II.A.18 — Santa Catarina — Amostra 1969/70	232
II.A.19 — Rio Grande do Sul — Amostra 1969/70	232

Figuras

II.1 — Comparação entre Taxas de Retorno — Ceará ..	33
II.2 — Comparação entre Taxas de Retorno — Pernambuco	34
II.3 — Comparação entre Taxas de Retorno — Espírito Santo	35
II.4 — Comparação entre Taxas de Retorno — Minas Gerais	36
II.5 — Comparação entre Taxas de Retorno — São Paulo	37
II.6 — Comparação entre Taxas de Retorno — Santa Catarina	38
II.7 — Comparação entre Taxas de Retorno — Rio Grande do Sul	39
II.8 — Comparação de Retorno e Risco em Diversos Ramos de Atividade	47
II.9 — Diferença entre Benefícios Privados e Sociais: <i>Ex-ante</i> e <i>Ex-post</i>	72
I.A.1 — A Oferta de Produtores Isolados e o Equilíbrio de Mercado	78
I.A.2 — Economias de Escala e Diferenças de Retornos entre Estabelecimentos	84
I.A.3 — O Efeito dos Contratos de Parceria nos Retornos	86

III. 1 — A Distribuição Teórica dos Estabelecimentos Rurais, segundo o Estágio Tecnológico	119
III. 2 — Distribuição Acumulada dos Estabelecimentos Rurais, segundo o Estágio Tecnológico — Brasil	126
III. 3 — Distribuição Acumulada dos Estabelecimentos Rurais, segundo o Estágio Tecnológico — Ceará	127
III. 4 — Distribuição Acumulada dos Estabelecimentos Rurais, segundo o Estágio Tecnológico — Pernambuco	128
III. 5 — Distribuição Acumulada dos Estabelecimentos Rurais, segundo o Estágio Tecnológico — Espírito Santo	129
III. 6 — Distribuição Acumulada dos Estabelecimentos Rurais, segundo o Estágio Tecnológico — Minas Gerais	130
III. 7 — Distribuição Acumulada dos Estabelecimentos Rurais, segundo o Estágio Tecnológico São Paulo	131
III. 8 — Distribuição Acumulada dos Estabelecimentos Rurais, segundo o Estágio Tecnológico — Santa Catarina	132
III. 9 — Distribuição Acumulada dos Estabelecimentos Rurais, segundo o Estágio Tecnológico — Rio Grande do Sul	133
III.10 — O Avanço Tecnológico em Estabelecimentos Rurais — Ceará	134
III.11 — O Avanço Tecnológico em Estabelecimentos Rurais — Pernambuco	135
III.12 — O Avanço Tecnológico em Estabelecimentos Rurais — Espírito Santo	136
III.13 — O Avanço Tecnológico em Estabelecimentos Rurais — Minas Gerais	137
III.14 — O Avanço Tecnológico em Estabelecimentos Rurais — São Paulo	138
III.15 — O Avanço Tecnológico em Estabelecimentos Rurais — Santa Catarina	139
III.16 — O Avanço Tecnológico em Estabelecimentos Rurais — Rio Grande do Sul	140
III.17 — Velocidade de Convergência à Tecnologia Desejada	173

II.A. 1 — As Curvas de Oferta, por Tipo de Tecnologia	179
II.A. 2 — Efeitos a Curto e Longo Prazos de Variações no Preço do Produto Final	181
II.A. 3 — Os Custos de Adoção e a Composição Tecnológica	182
II.A. 4 — Custos Sociais e Privados dos Insumos Modernos	192
II.A. 5 — Curvas de Oferta dos Produtores “Tradicionais”	195
II.A. 6 — Curvas de Oferta dos Produtores “Modernos”	195
II.A. 7 — Diferença entre Benefício Líquido Social e Privado da Adoção	195
II.A. 8 — Tecnologia Ótima: Privada <i>versus</i> Social	195
II.A. 9 — Benefícios e Custos Sociais Decorrentes de Diversas Políticas	197
II.A.10 — Decomposição do Custo Social de uma Variação na Quantidade Ofertada	200
II.A.11 — Efeitos de uma Mudança no Preço	201
II.A.12 — Efeitos da Correção de Distorções na Oferta	202

APRESENTAÇÃO

Objetivando ampliar o conhecimento sobre a agricultura brasileira, o presente trabalho busca identificar os fatores responsáveis pelas desigualdades observadas no nível de tecnologia e na rentabilidade de estabelecimentos rurais localizados em sete Estados brasileiros.

O estudo utiliza, entre outras, as seguintes variáveis para explicar as diferenças nas taxas de retorno e no emprego de tecnologia: preços relativos de fatores e produtos; desigualdade no nível educacional do empresariado agrícola; distância em relação aos mercados consumidores; acesso ao crédito; tamanho do estabelecimento e vínculo com a propriedade. Ademais, as conclusões do estudo podem contribuir para o recente debate sobre a distribuição de renda no Brasil.

É apontado que a desigualdade na adoção de tecnologia e no nível de rentabilidade pode perdurar por um longo período, até que os preços relativos, a disponibilidade e acesso a insumos modernos e o próprio comportamento dos produtores

se modifiquem a favor das profundas mudanças que serão exigidas da agricultura brasileira.

A análise indica que os Estados brasileiros onde os agricultores são mais propensos e/ou encontram melhores condições à mudança tecnológica são exatamente aqueles que já apresentam um nível tecnológico mais avançado. Portanto, a menos que sejam mais incentivados, através de preços relativos favoráveis, e acelerados os planos de assistência técnica e de educação, a atual disparidade regional na distribuição da renda agrícola e de tecnologia pode persistir, ou até mesmo acentuar-se, no futuro próximo.

Existem ainda diversas outras constatações dignas de nota, dentre as quais podemos destacar:

a) Ao contrário do que se conclui das modestas taxas de retorno na agricultura, esta atividade, com risco relativamente baixo, pode competir satisfatoriamente com as atividades de retornos mais elevados, mas onde o risco também é mais alto, para manter e atrair novos recursos. A agricultura reúne condições mais favoráveis para diversificação do risco dentro de cada estabelecimento do que outras atividades que exigem maior imobilização de equipamentos e recursos humanos com características específicas;

b) A educação do empresário responsável pela alocação de fatores e pelas decisões de produção influencia a taxa de retorno e a tecnologia empregada nos estabelecimentos. Entretanto, a associação de retorno e tecnologia com educação não demonstra ser significativa para níveis educacionais mais elevados;

c) Quando explorado pelo próprio proprietário, o estabelecimento é mais rentável e, geralmente, emprega uma técnica mais moderna do que quando explorado por arrendatários, parceiros ou ocupantes;

d) O acesso a crédito rural subsidiado demonstra ser um fator importante na explicação da desigualdade da rentabilidade e da tecnologia entre estabelecimentos;

e) Em virtude das distorções e externalidades existentes no mercado de fatores, a tecnologia média observada tende a ser mais avançada que a socialmente desejada. Entretanto, a perda social líquida, mesmo num enfoque estático, não aparenta ser importante.

O leitor atento encontrará outros aspectos de interesse atual. O estudo não oferece a solução definitiva para algumas das questões levantadas, mas se resultar em discussões objetivas e suscitar novas pesquisas terá satisfeito aos seus objetivos.

HAMILTON CARVALHO TOLOSA
FERNANDO A. REZENDE DA SILVA
Superintendência de Pesquisas

AGRADECIMENTOS

No decorrer desta pesquisa fui favorecido por diversas circunstâncias que devem ser citadas.

Em primeiro lugar, sou particularmente grato ao ambiente de estímulo e compreensão encontrado no INPES, que, nas figuras amigas de Annibal V. Villela e Hamilton C. Tolosa, respectivamente Superintendente e Superintendente-Adjunto do INPES, forneceu a liberdade de expressão acadêmica indispensável à criatividade nas pesquisas.

Ruy Miller Paiva foi uma influência constante e benéfica desde o delineamento dos objetivos do estudo até a orientação nas estatísticas disponíveis, com críticas e sugestões nas diversas versões antes da forma final. Seus comentários, assim como os de Hamilton C. Tolosa e Fernando A. Rezende da Silva, apontaram raciocínios pouco claros ou incompletos e trouxeram benefícios radicais à versão final. Algumas seções foram discutidas informalmente com Anna Luiz Osório de Almeida, Carlos Von Doellinger, José Eduardo de Carvalho Pereira e outros companheiros do INPES. Sou grato a todas as sugestões e idéias por eles apresentadas.

A eficiente assistência dos economistas Roberto Correa Lima e Carlos Alberto Rebello Sobrinho contribuiu de maneira substancial para melhorar e abreviar a duração da pesquisa. Auxílio igualmente valioso foi prestado pela equipe dinâmica e prestativa de numerosos estagiários. Citar nomes implicaria possíveis omissões e, conseqüentemente, o elogio deve ser distribuído por toda a equipe.

A computação esteve inicialmente a cargo dos analistas Carlos Antonio A. de Macedo e Marcio Nunes da Cruz, que compatibilizaram as fitas magnéticas dos levantamentos. No INPES deve ser elogiado o esforço de Leila Maia Matzenbacher e Carmen Porto Falcão, que depuraram os dados e encarregaram-se das regressões.

Finalmente, e em igual destaque, menciono a incansável dedicação de Jandira de Cassia do Carmo, que além do árduo trabalho de datilografia, esmerou-se na confecção de figuras e tabelas. De boa vontade compartilho os méritos desta pesquisa com todas as pessoas citadas. Naturalmente, o autor é responsável exclusivo pelos erros e imperfeições.

Claudio Roberto Contador

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento brasileiro nas últimas décadas processou-se paralelo a uma crescente disparidade na distribuição da renda e tecnologia em três aspectos: setorial, regional e pessoal. Em primeiro lugar, a renda gerada pela agricultura apresentou, na média, taxa mais baixa de crescimento que os demais setores da economia. Este fato, entretanto, não constitui um problema sério, uma vez que resulta das diferenças de elasticidade-renda da demanda e é, até mesmo, característico do próprio desenvolvimento econômico. Existem indicações, inclusive, de que o crescimento da oferta agrícola foi suficiente para atender à crescente demanda resultante de intensa urbanização, industrialização e necessidade de trocas com o exterior, sem aumentos aparentes no preço real dos produtos agrícolas.¹ Quanto ao avanço tecnológico, a agricultura manteve-se relativamente

¹ Uma discussão detalhada encontra-se em Ruy Miller Paiva, Salomão Schattan e Claus F. T. de Freitas, *Setor Agrícola do Brasil: Comportamento Econômico, Problemas e Possibilidades* (São Paulo: Secretaria de Agricultura, 1973).

retardatária na absorção de novas técnicas, e apenas recentemente a modernização rural processa-se de modo mais intenso.

A distribuição da renda agrícola, além disto, não tem sido uniforme entre as regiões. Até recentemente, o desempenho da Região Norte e Nordeste foi inferior ao da Região Centro-Sul, esta mais dinâmica na adoção tecnológica e na resposta aos incentivos de mercado e governamentais. As diferenças regionais na distribuição da renda e no avanço técnico serão encaradas nesta pesquisa como resultado do estoque desigual de fatores de produção, dinamismo dos mercados urbanos consumidores e mudanças distintas dos preços relativos de produtos e fatores.

Quanto à distribuição da renda pessoal, a agricultura mostra uma maior concentração, embora com níveis mais baixos que os demais setores. Entretanto, esta pesquisa não se preocupa com a distribuição pessoal da renda. O objetivo é restrito às diferenças persistentes e marcantes da "renda líquida", taxa de retorno e tecnologia entre estabelecimentos rurais no Brasil.

Este estudo pretende identificar algumas das prováveis causas dessas disparidades. A análise não tenciona ser exaustiva, por várias razões. A primeira, porque o estudo abrange apenas sete Estados brasileiros: Ceará, Pernambuco, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Esses Estados contribuem com aproximadamente 60% para o produto agrícola nacional, e podem, portanto, em princípio representar razoavelmente a agricultura brasileira. Apesar disso, alguns problemas na representatividade das amostras sugerem cautela nas conclusões. Em segundo lugar, a análise não é exaustiva porque muitos outros argumentos poderiam ser incluídos no modelo teórico e, possivelmente, testados empiricamente. Nesse aspecto, o pesquisador seria limitado apenas pela sua imaginação em formular novas hipóteses, desde que logicamente coerentes com uma teoria, e pela qualidade dos dados disponíveis, fator limitativo para uma análise mais ampla. Muitas questões permanecerão sem resposta, mas é lícito afirmar que este trabalho ambiciona apenas abrir um caminho para uma série de outras pesquisas.

Nos modelos clássicos mais convencionais, as diferenças nos retornos entre atividades ou entre fatores "homogêneos"

seriam incongruentes com os postulados básicos de equilíbrio a longo prazo num mercado de concorrência perfeita. Segundo esses modelos, todos os produtores teriam o mesmo retorno alternativo, e qualquer desequilíbrio entre retornos ou remuneração de fatores homogêneos seria meramente transitório, porque as forças de mercado assegurariam um equilíbrio estável a longo prazo, com uma remuneração única para fatores “homogêneos”.

A realidade parece exibir, porém, evidências bem menos simplistas. Existem diferenças historicamente crônicas nos retornos entre atividades, entre firmas de uma mesma atividade, entre remuneração de fatores supostamente homogêneos, etc. Para esses retornos persistentemente desiguais várias explicações têm sido apontadas. A mais freqüente, e nem por isso mais elucidativa, é denominada, genericamente, de diferente “capacidade empresarial”, ou seja, alguns estabelecimentos são “agraciados” com empresários mais bem dotados, ou outros fatores específicos de oferta escassa. Tal fato explicaria as diferenças na lucratividade entre estabelecimentos distintos. Como explicação, é bastante conveniente, pois serve para justificar nosso desconhecimento; mas, infelizmente, definições simplistas obscurecem muito o comportamento racional e não nos eliminam a ignorância.

Um dos objetivos básicos deste estudo será apontar empiricamente as causas econômicas historicamente responsáveis pela existência de diferentes taxas de rentabilidade na agricultura brasileira. Assim, pretendemos decompor a “capacidade empresarial” entre vários argumentos, como a possível existência de economias de escala, diferenças no nível de educação, no uso de insumos modernos, na qualidade de fatores, no nível de risco de atividades alternativas, etc. A análise empírica visa a distinguir a contribuição parcial desses argumentos e, como veremos no próximo capítulo, ela pode ser fundamentada num modelo neoclássico. Sob esta ótica, a “sobrevivência empresarial” dos estabelecimentos para os quais são observados baixos retornos privados torna-se perfeitamente explicável e coerente com um equilíbrio estável de longo prazo.

O estudo preocupa-se apenas com os retornos privados. A transformação das receitas e custos privados em benefício e custos sociais seria por demais complexa e impraticável com os

dados atualmente disponíveis. Esta é, entretanto, uma sugestão para futuras pesquisas. Vale lembrar que um alto retorno privado não significa necessariamente um retorno social igualmente alto, e da mesma forma um baixo retorno privado não implica um retorno social reduzido. Diversos fatores poderiam explicar a diferença entre valores privados e sociais, como as externalidades, a existência de impostos e subsídios, a política agrária, a distinção entre salário social e privado, as diferenças na taxação entre Estados, entre explorações, etc. Esses aspectos serão discutidos mais adiante.

Na literatura econômica, a diferença entre retornos setoriais foi originalmente explicada pela teoria de “dualismo econômico”. A hipótese do dualismo data de 1910 com os estudos do holandês Boeke,² que gerou uma longa discussão, que, embora arrefecida, prossegue até hoje. Boeke e seus seguidores centralizaram a argumentação da “teoria dualista” na hipótese, segundo eles facilmente comprovável, de que as leis econômicas — supostamente válidas para uma sociedade capitalista — não eram aplicáveis às sociedades nas quais um setor capitalista coexiste com um setor em condições pré-capitalistas. O instrumental analítico da teoria clássica, tal como era conhecido nos países ocidentais evoluídos, seria, portanto, incapaz de explicar o comportamento racional do mundo subdesenvolvido ou em desenvolvimento dualista.

A intensa discussão que se seguiu resultou tanto numa gradual reformulação das hipóteses iniciais do dualismo, tal como tinham sido originalmente esboçadas por Boeke, como num desenvolvimento salutar do pensamento neoclássico. Se as sociedades subdesenvolvidas aparentavam responder diferente ou erroneamente aos estímulos econômicos, conforme alegavam os proponentes do dualismo, tal conclusão poderia simplesmente resultar da má compreensão ou do raciocínio simplista dos escritores “dualistas”, retrucavam os críticos. E, prosseguiam os neoclássicos, seria mais coerente reconhecer que muitos outros fatores, normalmente sem importância para a análise dos fatores econômicos nos países capitalistas, assumiriam destaque

² Como referência recente consulte Julius H. Boeke, *The Interests of the Voiceless Far East: Introduction to Oriental Economics* (Holanda: Universitaire Pers Leiden, 1948).

especial na compreensão do comportamento econômico das economias mais atrasadas. Assim, a teoria neoclássica moderna reconheceu muitos desses fatores e reformulou numerosas hipóteses básicas da teoria clássica. A própria teoria de desenvolvimento econômico desenvolveu os chamados modelos dualistas, incorporando as inter-relações entre a agricultura, identificada geralmente como o setor de subsistência, ou “tradicional”, e um setor dinâmico, identificado como capitalista, ou moderno.

Os escritos clássicos de Arthur Lewis³ na década de 50 tiveram uma influência decisiva para a compreensão dos aspectos dinâmicos da acumulação de capital e crescimento numa economia dita “dualista”. O excedente de mão-de-obra com produtividade marginal baixa, nula, ou, segundo Lewis, até mesmo negativa,⁴ poderia ser absorvido pelo setor moderno, identificado geralmente como “capitalista”, desde que ocorressem “certas” condições favoráveis. A importância da argumentação de Lewis deriva da hipótese de desigualdade no processo de alocação de fatores de produção nos setores tradicional e moderno. O setor tradicional seria caracterizado por técnicas primitivas de produção, fortemente intensivas em fator trabalho, com uso limitado de capital e insumos modernos e, em geral, com baixa produtividade por área e trabalho empregado. A discussão que se seguiu foi, então, desviada para as vantagens sociais das técnicas intensivas em trabalho e poupadoras de capital para promover o desenvolvimento da agricultura e da economia dos países subdesenvolvidos.

A experiência dos países em desenvolvimento demonstrou que o dualismo poderia ocorrer também dentro da própria agricultura, ou seja, um setor agrícola dinâmico e moderno, geralmente dependente do mercado externo, coexistiria com um

³ W. L. Lewis, “Economic Development with Unlimited Supplies of Labour”, in *Manchester School* (maio de 1954); “Unlimited Labour; Further Notes”, in *Manchester School* (janeiro de 1958); e *Reflections on Unlimited Labour* (Princeton: New Jersey, 1958).

⁴ Posteriormente, Jorgenson e inúmeros outros economistas rejeitaram a possibilidade de produtividade marginal nula ou negativa para o fator trabalho. Veja D. W. Jorgenson, “The Development of a Dual Economy”, in *Economic Journal* (junho de 1961); T. W. Schultz, *Transforming Traditional Agriculture* (New Haven: Yale University Press, 1964).

setor de subsistência, ou tradicional. Mas novas observações conduziram a novas conclusões: o dualismo no processo de produção poderia ocorrer quer em produtos exportáveis, quer em produtos de consumo exclusivamente doméstico, ou seja, as técnicas modernas ou tradicionais não estariam restritas exclusivamente a determinados produtos, mas sim mais ou menos distribuídas entre as culturas.

A clássica argumentação de Schultz de que os agricultores tradicionais são “pobres, porém eficientes” na alocação de fatores,⁵ segundo o seu grau de conhecimento e disponibilidade de técnicas, serviu como um marco seminal na literatura econômica. O comportamento e motivação econômica do setor tradicional não seriam diferentes do comportamento e motivação do setor moderno. Simplesmente a diversidade relativa entre os dois setores decorreria de diferente disponibilidade de alternativas técnicas de produção economicamente viáveis. Portanto, o dualismo econômico seria um mero resultado das desigualdades nos preços relativos privados de fatores de produção e, principalmente, do custo desigual do acesso aos novos fatores e à informação. O raciocínio de Schultz sugeria também que, se convenientemente utilizado, o sistema de preços de mercado seria suficientemente poderoso para promover o desenvolvimento da agricultura. Alertados para as possibilidades econômicas dos insumos modernos, os agricultores tradicionais não tardariam a modificar as técnicas de cultivo se fossem incentivados por preços relativos favoráveis e tivessem acesso facilitado às informações sobre as novas alternativas de técnicas.

O fascínio exercido e, de certa forma, o alívio gerado pelas possibilidades de novas alternativas tecnológicas — fenômeno que ficou conhecido como a “Revolução Verde”⁶ — têm sido associados ao grande número de pesquisas sobre as potencialidades da difusão de novas variedades, novos insumos e melhoria na assistência rural. Paralelamente, tem ocorrido também uma sensível modificação nas discussões. Até então, as inovações agrícolas eram decorrentes basicamente de choques exógenos

⁵ Schultz, *op. cit.*

⁶ Para uma discussão das opiniões opostas sobre a “Revolução Verde”, consulte D. G. Johnson, *World Agriculture in Disarray* (Londres: Richard Clay, Ltd., 1973), pp. 173-179.

schumpeterianos. Nas pesquisas mais recentes, o processo de inovação agrícola passou a ser visto como induzido pelas relações entre preços de fatores e produtividades marginais. Assim, uma economia carente em terras aproveitáveis e com farta disponibilidade de trabalho seria incentivada a desenvolver inovações biológicas e químicas. Por outro lado, uma economia escassa em mão-de-obra e com oferta abundante de terras recorria a inovações mecânicas.⁷ É interessante observar que a experiência brasileira é bastante singular neste sentido, pois situa-se entre extremos, com abundância de mão-de-obra não-qualificada e de terras, fatores característicos da agricultura tradicional. À luz destes fatos, o “tradicionalismo” da agricultura brasileira pode ser economicamente justificado por preços relativos de fatores pouco estimulantes ao avanço técnico. Portanto, a adoção da técnica tradicional e a resistência à modernização poderiam ser racional e economicamente explicadas por preços relativos desfavoráveis dos insumos modernos.

A hipótese de inovações induzidas tem sido discutida e testada intensamente. A lista de referências seria demasiadamente extensa, mas podemos citar como trabalhos clássicos, não diretamente relacionados com o Brasil, os estudos de Griliches,⁸ Fellner,⁹ Hayami,¹⁰ Hayami e Ruttan,¹¹ e outros.

⁷ As duas economias típicas são, respectivamente, Japão e os Estados Unidos. Para uma excelente análise das diferenças iniciais na oferta de fatores e posterior convergência na adoção técnica consulte os estudos de Hayami e Ruttan, mencionados a seguir.

⁸ Zvi Griliches, “The Demand for Fertilizer: An Economic Interpretation of a Technical Change”, in *Journal of Farm Economics*, vol. 40 (agosto de 1958), pp. 591-606.

⁹ William Fellner, “Two Propositions in the Theory of Induced Innovations”, in *Economic Journal*, vol. 71 (junho de 1961), pp. 305-308; e “Profit Maximization, Utility Maximization, and the Rate and Direction of Innovation”, in *American Economic Review*, vol. 56 (maio de 1966), pp. 24-32.

¹⁰ Yujiro Hayami, “On the Japanese Experience of Agricultural Growth”, in *Rural Economic Problems*, vol. 4 (maio de 1968), pp. 79-88.

¹¹ Yujiro Hayami e V. W. Ruttan, “Factor Prices and Technical Change in Agricultural Development: The United States and Japan, 1880-1960”, in *Journal of Political Economy*, vol. 78 (setembro/outubro de 1970), pp. 1115-1141; e *Agricultural Development: An International Perspective* (Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1971).

A literatura econômica brasileira não ficou indiferente às discussões internacionais. Dentre inúmeros autores que poderiam ser destacados, vamos mencionar rapidamente a importância das pesquisas encabeçadas por Miller Paiva. Sem dúvida alguma, a contribuição mais imaginosa e com maiores implicações para a literatura teórica é o modelo de difusão desenvolvido por Paiva.¹² Não pretendemos descrever com detalhes as implicações do modelo de Paiva, pois o assunto será discutido rapidamente no Capítulo IV, e mesmo porque recentemente o autor publicou um comentário com essa finalidade.¹³ Pretendemos aqui apenas ressaltar os pontos mais importantes do modelo de Paiva para esta pesquisa.

Schultz, ao enfatizar a eficiência alocativa da agricultura tradicional num baixo nível de produção, restringe, talvez sem querer, as conclusões do modelo a uma economia pobre. Paiva reconhece, realisticamente, que a estagnação tecnológica pode ocorrer em qualquer nível técnico, ou seja, em qualquer grau de modernização, bastando para isto um estancamento do fluxo de inovações economicamente factíveis e que os preços relativos permaneçam estáveis. Paiva também generaliza a disponibilidade de técnicas alternativas. Ao invés de um simples dualismo tecnológico, pode coexistir simultaneamente uma infinidade de estágios tecnológicos, fenômeno que ele definiu como “multiplicidade ou pluralismo tecnológico”. O avanço entre estágios tecnológicos é feito até o ponto em que a vantagem marginal econômica da técnica mais moderna sobre a técnica “tradicional” iguala os “custos marginais subjetivos de transferência”. Na medida em que esses custos subjetivos forem diferentes de zero o modelo de Paiva permite a existência de um diferencial na taxa de retorno entre técnicas alternativas, mesmo numa posição de equilíbrio a longo prazo.

Em resumo, no centro de toda discussão do dualismo econômico, da inovação induzida e do modelo de Schultz ou do de Paiva reside um elemento comum: a existência de persisten-

¹² Ruy Miller Paiva, “Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura”, in *Pesquisa e Planejamento*, vol. 1 (dezembro de 1971), pp. 171-234.

¹³ Claudio R. Contador, “Dualismo Tecnológico na Agricultura: Novos Comentários”, in *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol. 4, n.º 1 (fevereiro de 1974), pp. 119-138.

tes diferenças no retorno e estágio tecnológico entre setores, entre atividades no mesmo setor, ou ainda entre fatores, aparentemente homogêneos, empregados na mesma atividade. É importante também deixar claro que a disparidade na renda e rentabilidade entre o setor agrícola e o restante da economia, entre regiões agrícolas, entre tipos de culturas e entre estabelecimentos na mesma exploração não é restrita aos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. O fenômeno é muito mais generalizado e persiste até mesmo nos Estados Unidos e demais países desenvolvidos.

Para a análise empírica, no Capítulo II sugerimos uma lista de fatores explicativos das diferenças de retornos, tanto entre tipos de explorações, como entre estabelecimentos na mesma exploração, e o processo de dependência da rentabilidade sobre cada fator. Para evitar uma leitura demasiadamente acadêmica para aqueles interessados basicamente na discussão dos resultados empíricos, a fundamentação teórica neoclássica para a existência de retornos diferenciados é apresentada com detalhes no apêndice ao Capítulo II. Assim, os leitores já familiarizados com os fundamentos neoclássicos e com as suas hipóteses e implicações podem omitir o Apêndice II.A. Com o mesmo objetivo, no Apêndice II.B figura uma discussão dos problemas que surgem com erros nas variáveis, e aos leitores não interessados neste aspecto é sugerido que avancem diretamente para as seções principais do texto. Detalhes completos dos resultados obtidos nas etapas principais da técnica *stepwise* complementam o Capítulo II. A Seção 2.1 discute os conceitos de taxa de retorno, enquanto a descrição dos dados e discussão da metodologia figuram nas Seções 2.2 e 2.3. Na Seção 2.4, a análise empírica concentra-se na análise da diferença de retorno segundo a amostra 1962/64. A Seção 2.5 seguinte, repete a mesma análise, porém utilizando uma amostra mais restrita para 1969/70. Com base nos coeficientes estimados, esta seção especula sobre as perspectivas futuras.

O segundo objetivo básico deste estudo é analisar a distribuição da tecnologia rural no Brasil e identificar as variáveis mais importantes e de impacto mais estável para a explicação do pluralismo tecnológico, que restringem ou induzem a adoção de técnicas mais avançadas. O Capítulo III dedica-se a esse objetivo. Os leitores interessados na descrição do meca-

nismo dinâmico de adoção induzida, segundo um modelo neo-clássico de comportamento racional do agricultor, encontrarão no apêndice ao capítulo uma discussão resumida do assunto. Ainda que teórica, a descrição permite antever que as disparidades no estágio tecnológico são previstas e sugere os argumentos mais importantes para o avanço tecnológico. O Apêndice II.B ressalva que, ainda em equilíbrio estável, o estágio ótimo social de tecnologia tende a diferir do estágio tecnológico ótimo privado. Para complementar essa discussão, alguns aspectos dinâmicos são apresentados.

A Seção 3.1 descreve a montagem de índice de estágio tecnológico, e a seção seguinte discute o formato das distribuições de tecnologia. A análise empírica dos modelos é focalizada na Seção 3.3. A Seção 3.4 investiga os fatores limitativos e impulsores da mudança tecnológica, e, finalmente, o dinamismo do processo de adoção é apontado na Seção 3.5. Os detalhes das etapas mais importantes da técnica *stepwise* são reproduzidos nos Apêndices II.C e II.D.

Finalmente, as conclusões gerais do estudo e sugestões de medidas políticas encontram-se resumidas no Capítulo IV. Em apêndice, figura ainda a bibliografia.

II

A TAXA DE RETORNO DE ESTABELECIMENTOS AGRÍCOLAS

2.1

Modelo Formal e Teste de Hipóteses

A existência de firmas, no mesmo mercado e numa mesma região, com diferentes taxas de rentabilidade ou lucro tem sido justificada pela distribuição desigual da “capacidade empresarial”. Infelizmente, esta explicação, embora cômoda, deixa muito a desejar em termos da compreensão do mecanismo de geração desigual da renda na agricultura. Portanto, é imperiosa a necessidade de um estudo que decomponha o conceito agregado e obscuro de “capacidade empresarial” numa série de causas explicativas, algumas quantificáveis, outras não.

Para orientar a análise empírica será conveniente identificar a “capacidade empresarial” como resultante de um conjunto de fatores presumivelmente agregados numa “variável” Ω .

Assim, suporemos que a “capacidade empresarial” de cada firma i esteja associada à função de produção da firma e aos preços de mercado do produto e dos fatores. A “capacidade empresarial” compõe-se de três elementos: (a) do grau de eficiência na alocação de fatores,¹ Ω_i ; (b) do controle sobre o preço do produto, Ω_p ; e (c) do controle sobre o preço dos fatores, Ω_f . Naturalmente, em condições de concorrência perfeita os elementos (b) e (c) não existem e, portanto, $\Omega_p = \Omega_f = 0$. Por definição, a produção Q compreende qualquer número de produtos.

O lucro total é definido como a diferença entre a receita total e o custo total,

$$Y = P(\Omega_p) Q(F_1, F_2, \dots, F_n / \Omega_q) - \sum_{j=1}^n F_j P_{F_j}(\Omega_f) > 0 \quad (1)$$

onde Y é o lucro total; $P(\Omega_p)$, a função de demanda vista pela firma; $Q(F_1 \dots / \Omega_q)$, a função de produção condicional à eficiência alocativa; Ω_q F_j , a quantidade do fator j ; e P_{F_j} , a função de oferta do fator j , encarada pela firma e condicional ao grau de controle Ω_f sobre o mercado de fatores. Diz-se que uma firma i tem maior capacidade empresarial nas suas decisões de alocação de fatores que a firma s , se²

$$Q_i(\bar{F}_1, \bar{F}_2, \dots, \bar{F}_n / \Omega_{q_i}) > Q_s(\bar{F}_1, \bar{F}_2, \dots, \bar{F}_n / \Omega_{q_s}) \quad (2)$$

Naturalmente, esta definição é simplista, pois não considera a possibilidade de a firma i ser mais capaz que a firma s apenas para um determinado intervalo de produção. Apenas se as funções Q_i e Q_s forem homogêneas, lineares em F_1, F_2, \dots podemos, então, identificar o produtor i como “mais capaz” que o produtor s na alocação técnica e econômica dos fatores. Na

¹ Richard Leftwich, *The Price System and Resource Allocation* (New York: Holt, Rinehart e Winston, 1966), p. 17 e Capítulo 16.

² Milton Friedman, *Price Theory* (Chicago: Aldine, 1968), p. 96. Friedman restringe a capacidade empresarial à alocação de fatores. O modelo acima é mais amplo, pois engloba outras possibilidades.

realidade, a identificação dos componentes da variável Ω não é tão simples, porque alguns componentes causais Ω_k tendem a ser fortemente correlacionados com fatores de produção e/ou com a tecnologia.

Se fosse possível identificar adequadamente o impacto dos componentes de preço Ω_2 e Ω_3 , especificar corretamente a função de produção, identificar todos os fatores responsáveis, e, mais importante ainda, medir e agregar corretamente cada fator de produção, a variável explicativa Ω seria desnecessária, pois sua contribuição seria nula. Com estas correções na função de produção, toda e qualquer variação num dos fatores implicaria movimentos ao longo da função. Cada fator de produção seria, então, formado por três componentes: (a) unidade física; (b) intensidade de uso; e (c) qualidade.

A maioria dos estudos no passado sobre funções de produção considerava (e por conveniência muitos ainda consideram) apenas o estoque de unidades físicas do fator, que contribuem com serviços produtivos, geralmente imaginados como proporcionais ao estoque físico. A existência de largos "resíduos" não explicáveis em modelos destinados à estimação de funções agregadas da economia³ resultou numa série de estu-

³ Para o crescimento histórico da economia americana o resíduo não explicado pelo crescimento físico dos fatores atingia mais de 48% nos experimentos iniciais de Griliches e Jorgenson, "The Explanation of Productivity Change", in *Review of Economic Studies*, vol. 34 (1968), pp. 249-183. Outros estudos apontam resíduos menores, porém ainda elevados. Veja, por exemplo, J. Schmookler, "The Changing Efficiency of the American Economy, 1869-1938", in *Review of Economics and Statistics*, vol. 34 (agosto de 1952), pp. 214-231; M. Abramovitz, *Resource and Output Trends in the United States since 1870* (N. York: National Bureau of Economic Research, 1950); F. C. Mills, *Productivity and Economic Progress* (N. York: National Bureau of Economic Research, 1952); R. M. Solow, "Technical Change and the Aggregate Production Function", in *Review of Economics and Statistics*, vol. 39 (agosto de 1957), pp. 312-320; S. Fabricant, *Basic Facts on Productivity Change* (N. York: National Bureau of Economic Research, 1959); J. W. Kendrick, *Productivity Trends in the United States* (Princeton: Princeton University Press, 1961).

dos por Schultz,⁴ Griliches⁵ e Denison,⁶ visando a corrigir a construção do índice do fator trabalho com uma ponderação mais adequada. De um modo geral, essas correções no índice agregado do fator trabalho reduziram em 1/3 o resíduo não explicável. Os estudos centralizaram-se também nos problemas de agregação do produto e do fator capital e na intensidade de uso e preços de fatores.⁷ Com essas correções, a maior parte do resíduo, outrora inexplicável, tornou-se identificada, e o resíduo final reduziu-se a aproximadamente 6% do resíduo original.⁸

Problemas semelhantes ocorrem no intento de identificar os fatores responsáveis pela diferença de retornos entre firmas. Embora a existência de elevados resíduos não explicados seja geralmente comprovada pela análise temporal da taxa de crescimento da produtividade total dos fatores, é possível generalizar o mesmo enfoque para estudos *cross section*. Seria interessante investigar o comportamento temporal da "renda" de fatores escassos ou taxa de retorno dos estabelecimentos agrícolas, mas, infelizmente, a inexistência de séries históricas adequadas não

⁴ T. W. Schultz, "Capital Formation in Education", in *Journal of Political Economy*, vol. 68 (1960).

⁵ Z. Griliches, "Measuring Inputs in Agriculture: A Critical Survey", in *Journal of Farm Economics*, vol. 62 (1960), pp. 1411-1427; "Estimates of the Aggregate Agricultural Production Function From Cross-Sectional Data", in *Journal of Farm Economics*, vol. 65 (maio de 1963), pp. 419-428; e "Research Expenditures, Education, and the Aggregate Agricultural Production Function", in *American Economic Review*, vol. 54 (1964), pp. 961-974.

⁶ E. F. Denison, "Measurement of Labor Input: Some Questions of Definition and the Adequacy of Data", in *Output, Input and Productivity Measurement*, Studies in Income and Wealth, vol. 25 (Princeton: Princeton University Press, 1961); e *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before US* (N. York: Committee for Economic Development, 1962).

⁷ Z. Griliches e D. W. Jorgenson, "Sources of Measured Productivity Change: Capital Input", in *American Economic Review*, vol. 56 (maio de 1966), pp. 50-61; e "The Explanation of Productivity Change", in *Review of Economic Studies*, vol. 34 (1968), pp. 249-283; J. W. Kendrick, "Some Theoretical Aspects of Capital Measurement", in *American Economic Review*, vol. 51 (maio de 1961), pp. 102-111.

⁸ Griliches e Jorgenson, *op. cit.*, p. 272.

o permite. Portanto, a nossa discussão será centralizada na diferença entre firmas ou entre explorações num dado momento de tempo, ou no máximo entre dois períodos.

Segundo a equação (1), o lucro ou “custo não contratual” é identificado como um “resíduo” resultante, e não determinante, do equilíbrio de mercado. Assim, a renda dos fatores específicos pode ser nula numa firma, positiva em outra, mais elevada numa terceira, até mesmo negativa numa quarta e assim por diante. Para a quarta firma a “quase-renda” seria negativa e maior que a “renda”. Entretanto, tal situação, se crônica, seria incoerente com um equilíbrio de longo prazo.

A diferença entre a receita bruta total e custos na equação (1) corresponde à remuneração aos serviços do estoque de capital e à “capacidade empresarial”, englobados genericamente no conceito de “lucro total”. Uma forma de desagregação grosseira dos itens do lucro seria supor, como remuneração aos serviços do capital empregado na agricultura, a taxa de retorno obtida numa atividade alternativa, possivelmente urbana. O problema maior seria identificar “a atividade alternativa” com mesmo nível de risco e retornos não-pecuniários que a atividade agrícola. Sem maiores discussões, admitiremos que tal atividade exista e tenha um retorno \bar{r} . A observação de que os dados disponíveis referem-se a um determinado momento — ou seja, a análise é do tipo *cross section* — permite supor que a taxa de retorno alternativo \bar{r} é constante e única para todos os estabelecimentos. Assim, a análise empírica tentará identificar os fatores responsáveis pelas diferenças das taxas de retorno em estabelecimentos agrícolas em relação a essa taxa uniforme \bar{r} .

Subtraindo a remuneração aos serviços produtivos do estoque de capital K do lado direito da expressão (1), obtemos:

$$Y' = P_k X + Y = P(\bar{r}_p) Q(F_1, F_2 \dots / \bar{r}_q) - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^N F_j P_{fj}(\bar{r}_f) \quad (3)$$

onde P_k é o preço dos serviços (*rental price*) do capital; e Y' , um conceito de “renda líquida”, que engloba o lucro total Y e a remuneração ao capital $P_k k$.

Embora as decisões de acumular capital sejam afetadas por uma série de fatores, podemos supor que o estoque de capital

K , num determinado momento, é o resultado de decisões passadas e, conseqüentemente, exógeno ao lucro total corrente. Também o preço dos serviços de capital é determinado pelo mercado, e, portanto, é um dado para cada empresário.

O conceito de renda líquida Y' pode ser considerado como formado pelo retorno alternativo ao capital empregado mais uma série de componentes correspondentes a "renda" ou "quase-renda" de fatores específicos ao alcance da firma. Portanto,

$$Y'_i = P_K K_i + \Omega_{1,i} + \Omega_{2,i} + \dots \quad (4)$$

onde a notação $\Omega_{j,i}$ representa a contribuição parcial em valor absoluto de cada fator explicativo da "renda líquida" Y' . O formato da distribuição da "renda líquida" entre os estabelecimentos rurais permite algumas conclusões interessantes, e é relativamente fácil de ser previsto. Os grandes estabelecimentos tendem a distribuir-se entre de elevadas rendas líquidas positivas e negativas até rendas nulas. Portanto, esta classe de estabelecimento tende a definir os limites extremos da distribuição da renda líquida. Os estabelecimentos menores, por outro lado, terão rendas líquidas também positivas ou negativas, porém com menor valor absoluto. As condições desses estabelecimentos contribuem basicamente para as freqüências no meio da distribuição.

O tratamento estatístico desta forma de distribuição com extrema dispersão não é simples. Os valores negativos restringem o emprego de uma escala logarítmica e, portanto, a distribuição teria que ser analisada com escala aritmética. Claramente, estes problemas decorrem da dispersão da escala de operação dos estabelecimentos, e o valor absoluto da renda líquida tenderia a ser fortemente correlacionado com o tamanho do estabelecimento.

Para a explicação das diferenças de lucratividade entre estabelecimentos será conveniente contornar este problema. Assim, dividindo o fluxo de renda líquida na equação (4) pelo estoque de capital a preços de mercado, obtemos uma medida de taxa de retorno,

$$p_i = - \frac{P_K k_i}{q_K k_i} + \Omega'_{1,i} + \dots + \Omega'_{N,i} \quad (5)$$

onde q_k é o preço (médio ponderado) de mercado do estoque de capital. Observe-se agora que k , os “impactos” Ω'_j , estão expressos na mesma unidade que a taxa de retorno a ser explicada, em decorrência da hipótese simplificadora de que a contribuição em valor $\Omega_{j,i}$ está positivamente relacionada, numa determinada proporção $\Omega'_{j,i}$, com o estoque de capital do estabelecimento i :

$$\Omega_{j,i} = \Omega'_{j,i} q_K K_i \quad (6)$$

Por definição, na ausência de taxação direta, o preço dos serviços de capital está associado ao preço de mercado do estoque de capital através da relação:⁹

$$P_K = q_K (\bar{p} + \delta) \quad (7)$$

onde \bar{p} é a taxa de retorno na atividade alternativa; e δ a taxa de depreciação do capital. Portanto, substituindo (7) em (5) temos:

$$p_i = \bar{p} + \delta + \Omega'_{1,i} + \dots + \Omega'_{N,i} \quad (8)$$

onde agora a taxa de “retorno” no capital e a “capacidade empresarial” do estabelecimento i é a soma da taxa de retorno alcançável numa atividade alternativa, com a taxa de depreciação δ , e com os efeitos parciais, expressos em percentagem, de uma série de fatores específicos ao estabelecimento.

⁹ D. W. Jorgenson e Z. Griliches, “The Explanation of Productivity Change”, in *Review of Economic Studies*, vol. 34 (1968), pp. 249-283. Por simplicidade estamos ignorando na expressão acima os ganhos de capital.

A taxa de retorno ρ_i do estabelecimento i poderia ser explicada acuradamente se todos os fatores responsáveis pelas diferenças entre taxas fossem identificados; se o formato da dependência funcional fosse eficientemente especificado; e se os erros de medida das variáveis dependente e independente não existissem. Caso contrário, a presença de qualquer um desses problemas — e de um modo geral a ocorrência é simultânea — assegura a existência de um distúrbio e_i .

Por convenção, os componentes Ω_{j1} representam a contribuição parcial, expressa em percentagem, da variável j para a taxa de retorno ρ . Esse efeito pode, então, ser decomposto em duas partes: um coeficiente de resposta α_j e o vetor X_j com os valores assumidos pela variável independente, responsável pelo efeito,

$$\Omega_{j1}^! = \alpha_j X_{ji} \quad (9)$$

Acrescentando um resíduo ao modelo, decorrente de erros nas variáveis, fatores não considerados, etc., reescrevemos a expressão (8) como,

$$\rho_i = (\bar{\rho} + \delta) + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \dots + \alpha_N X_{Ni} + e_i \quad (10)$$

As variáveis explicativas X_i existem em número praticamente ilimitado. Muitas têm um efeito de pouca importância e podem ser esquecidas. Outras são importantes, mas de quantificação difícil ou até mesmo inexistentes nos levantamentos. Na estimação empírica, tentaremos isolar os principais fatores que explicam as diferenças de retorno, agregando-os num número relativamente pequeno de variáveis, sugeridas na discussão no apêndice.

Os fatores serão agrupados em nove efeitos, a saber:

a) “efeito-região”, ou seja, permitiremos a existência de fatores locais não perfeitamente identificados, que produzem diferenças nas taxas médias de retorno em cada região. Tais fatores poderiam ser permanentes — como a existência de uma política agrícola, localizada, regional ou estadual, mais benevolente ou prejudicial à agricultura, diferença nos impostos estaduais, clima, etc. — e transitórios — como as condições climáticas propícias ou desfavoráveis num dado momento. O impacto deste “efeito-região” será identificado por X_r ; onde $X_r =$

= 1, 2, . . . 7, para os Estados do Ceará, Pernambuco, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, respectivamente. O “efeito-região” será analisado através de estimativas de regressões isoladas para cada Estado.

b) “efeito-escala”, uma vez que as economias de escala podem diferenciar as taxas de retorno. A escala da atividade será definida pelo logaritmo da área total do estabelecimento, e será notacionalmente identificada por X_s .

c) “efeito-educação”. O grau de instrução pode permitir o emprego de técnicas mais eficientes e mais rentáveis, conforme discutido no Apêndice II.A. A notação do impacto é X_e , ou uma matriz com as diversas classes de educação. O impacto do “efeito-educação” será analisado através de variáveis *dummies*, sendo a classe “não-declarado” excluída da matriz X_e .

d) “efeito-condição do responsável”. A diferença entre posse e uso pode implicar diferente intensidade de utilização de fatores. Assim, um meeiro, sem restrição ao uso de fatores, utilizará os fatores, especialmente terra, até o ponto em que a produtividade marginal líquida, livre da “taxação” imposta pelo proprietário dos fatores, igualar o seu custo alternativo. Um proprietário, livre desta “taxação”, igualará a produtividade marginal e custos dos fatores num nível mais elevado de produção, e possivelmente assegurará um maior retorno ao estabelecimento. Este “efeito-condição do responsável” é representado por X_c . A condição do responsável está dividida em quatro classes.

e) “efeito-atividade”. Os estabelecimentos podem diferir quanto ao tipo de exploração dominante, e, à medida que diferentes explorações estão sujeitas a níveis distintos de risco, à existência de política agrícola discriminatória, etc., as taxas observadas de retorno podem ser desiguais. A notação empregada é X_A , com duas atividades genéricas: culturas ou pecuária.

f) “efeito-tecnologia”, este representado por uma variável *proxy*, descrita por um índice composto de vários indicadores do estágio tecnológico do estabelecimento. A Seção 3.3 descreve com minúcias a construção do índice. Na explicação da taxa de retorno, o índice de estágio tecnológico está expresso em logaritmos, e é notacionalmente indicado por X_{st} .

g) “efeito-concessão de crédito”. A disponibilidade e o uso do crédito podem qualificar determinadas características intrínsecas do responsável e certas condições econômicas do estabelecimento. É esperado que crédito e rentabilidade estejam positivamente associados. A notação empregada é X_{cc} e é construída através de variáveis *dummies* (um para o uso de crédito e zero para ausência).

h) “efeito-localização”, ou a distância ao mercado consumidor do produto agrícola e produto dos insumos agrícolas é um dos fatores mais importantes na diferenciação de retornos. Quanto mais próximo ao mercado, mais baixos são os custos de transporte e, conseqüentemente, mais elevado o preço recebido pelo produtor e mais baixos os preços pagos por insumos. Num mercado competitivo, o preço de terra tende a ajustar-se à localização e, portanto, o custo alternativo da terra, incluído como componente do capital, compreenderia o valor presente da renda de localização. Nos numerosos experimentos ficou comprovado que a taxa de retorno não está associada ao preço da terra, variável *proxy* adotada para a localização. Nos resultados descritos abaixo não se inclui esta variável.

i) Outros efeitos considerados num resíduo e_i .

A especificação da forma (10) com a representação dos parâmetros estimados e notação dos efeitos acima assume então

● formato:

$$\rho_1 = (\text{constante}) + a_s X_{s_i} + \underline{a}_e X_{e_i} + \underline{a}_c X_{c_i} + \underline{a}_A + X_{A_i} + a_M X_{M_i} + a_{cc} X_{cc_i} + e_i \quad (11)$$

onde o valor da constante (intercepto) corresponde ao efeito líquido acumulado das classes não identificadas por *dummies* de cada variável. Portanto, os valores dos coeficientes \underline{a}_e , \underline{a}_c e \underline{a}_A são interpretados como a diferença entre o efeito de cada classificação e o efeito líquido das condições implícitas no intercepto. Desta forma, a estimativa do intercepto no modelo (11) não deve ser confundida com a estimativa de $(\bar{r} + \delta)$ no modelo (10).

2.2

Descrição dos Dados

A discussão anterior procurou simplificar de forma intencional os conceitos dos componentes de custo e receita. Este procedimento, conveniente e inofensivo nos modelos teóricos, torna-se desaconselhável na análise empírica. Uma vez que este capítulo pretende identificar, dentre os fatores sugeridos, aqueles responsáveis pela dispersão nas taxas de retorno, torna-se necessário, portanto, discriminar operacionalmente os componentes da receita bruta e os componentes do custo total. A receita bruta ou total é composta pelos seguintes itens:

a) valor a preços de mercado da produção agrícola (permanente e temporária);

b) valor a preços de mercado da produção de animais e seus derivados. Ou seja, do valor do estoque, a preços de mercado, vendido ou acumulado, devemos abater o valor do estoque no início do período;

c) arrendamento de culturas e pecuária.

Nos itens (a) e (b) está incluído o valor estimado do autoconsumo, também avaliado a preços de mercado.

Quanto aos custos, os itens principais são basicamente dois:

a) remuneração ao fator trabalho, grosseiramente classificado entre:

a.1) mão-de-obra não-especializada (mensalistas, diaristas e empreiteiros), incluindo o valor, a preço de mercado, das despesas em espécie;

a.2) mão-de-obra especializada (serviços especializados de caminhões e tratores; engenheiro agrônomo, veterinário, agrimensor, técnico rural, etc.);

a.3) mão-de-obra familiar, que poderia estar incluída em quaisquer dos grupos acima, mas, devido à sua remuneração principalmente sob a forma de autoconsumo nos estabelecimentos menores, exige uma classificação à parte;

b) remuneração a outros fatores consumidos, como alimentos animais de origem vegetal e industrial; vacinas e medi-

camentos; sementes e mudas; fertilizantes e corretivos; inseticidas; combustíveis e lubrificantes; despesas com materiais de escritório; utensílios e implementos não-duráveis; etc.

A análise empírica será baseada em informações coletadas pelo Centro de Estudos Agrícolas do IBRE — Fundação Getúlio Vargas, em 1962/64 e 1969/70 em sete Estados brasileiros: Ceará, Pernambuco, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. No primeiro levantamento, em 1962/64,¹⁰ foram pesquisados 1 771 estabelecimentos, segundo a técnica de amostragem por *cluster*. O universo dos estabelecimentos foi o Censo de 1960. O tamanho da amostra total foi dividido em conglomerados (*clusters*), cada qual com um número igual de componentes.

Em cada *cluster* um estabelecimento foi selecionado aleatoriamente, e os demais componentes do *cluster* escolhidos entre os adjacentes ao estabelecimento central. A vantagem desta técnica é a economia nos custos de transporte e no tempo gasto na entrevista nos estabelecimentos escolhidos. Entretanto, o preço estatístico desta vantagem é a tendência dos maiores estabelecimentos terem uma probabilidade maior de serem selecionados que os estabelecimentos pequenos. A técnica de amostragem por *cluster* implica, portanto, uma certa tendenciosidade de maior incidência de estabelecimentos grandes do que de estabelecimentos pequenos.¹¹

Os estabelecimentos compreendidos no levantamento 1969/70¹² foram selecionados dentro da amostra de 1962/64. Ou seja, os estabelecimentos de 1969/70 correspondem a um subconjunto da amostra de 1962/64, com a inclusão de alguns novos estabelecimentos não compreendidos na apuração anterior. Os estabelecimentos comuns em ambos os levantamentos

¹⁰ "Pesquisa sobre as Condições Econômicas das Explorações Rurais: Instruções para uso da Fita Magnética", IBRE/FGV (abril de 1970).

¹¹ Segundo Cline, esta tendenciosidade está presente no levantamento 1962/64. Cline corrigiu este viés por meio de ponderações nos estabelecimentos da amostra. W. R. Cline, *Economic Consequences of a Land Reform in Brazil* (Amsterdam: North-Holland Publishing Co., 1970), pp. 189-191.

¹² "Pesquisa sobre as Condições das Explorações Rurais — 1969/70: Instruções para o uso do Arquivo CER 3", IBRE/FGV (junho de 1972).

são em número reduzido, o que apresenta desvantagens numa análise estática comparativa. A Tabela II.1 mostra a distribuição dos estabelecimentos pelos Estados, segundo os dois levantamentos. Note-se que alguns Estados, como Ceará e Minas Gerais, figuram com pouco mais de 30 estabelecimentos comuns em ambas as apurações.

Um outro problema que tende a reduzir o número de observações aproveitáveis é a ausência de informações para um grande número de itens. Além disto, as respostas a muitos itens foram rejeitadas numa crítica preliminar dos dados. A frequência de informações suspeitas ou inexistentes é elevada e poderia comprometer seriamente os objetivos de uma pesquisa mais ampla. Por este motivo, é preferível limitar o escopo da pesquisa a um número reduzido de questões.

TABELA II.1

TAMANHO DA AMOSTRA EM CADA LEVANTAMENTO

Estados	1962/64	1969/70	Estabelecimentos Comuns em Ambos os Levantamentos
Ceará	204	60	32
Pernambuco	242	67	55
Espírito Santo	207	59	50
Minas Gerais	193	61	32
São Paulo	454	129	102
Santa Catarina	235	66	39
Rio Grande do Sul	236	67	47
Total	1 771	509	357

Computadas as taxas de retorno dos estabelecimentos, uma análise preliminar das distribuições de frequência das taxas revelou a existência de algumas estimativas fortemente distanciadas da média. Foi então constatado que tais valores extremos resultavam de ausência de informações de alguns componentes da receita bruta, custos, ou estoque de capital. O critério adotado para eliminar os casos improváveis consistiu em

considerar pelo menos 95% dos casos concentrados em torno da média. A vantagem deste procedimento pode ser aquilatada pelo simples fato de que estimativas obtidas com o método dos mínimos quadrados devem ser encaradas com reservas quando o quadrado do desvio em relação à média da variável dependente assume valores exageradamente elevados. Estatisticamente, estes desvios extremos poderiam sugerir que a distribuição de frequência fosse paretiana simétrica, com expoente característico menor que dois. Se tal ocorresse, o método de mínimos quadrados não deveria ser empregado, pois esta distribuição é caracterizada por variância infinita, não minimizável. Entretanto, com a eliminação das taxas de retorno extremas a variância teórica é limitada a um valor finito e o emprego do método dos mínimos quadrados torna-se mais justificável.

A Tabela II.2 apresenta a distribuição de frequência de estabelecimentos rurais segundo classes de taxas de retorno. Dois aspectos merecem atenção. De um modo geral, aproximadamente 30% dos estabelecimentos acusaram taxas de retorno negativas, com uma ligeira redução nesta proporção na amostra 1969/70. Assim, cerca de 35% dos estabelecimentos cearenses apresentaram renda líquida e retornos negativos em 1962/64, contra 30% em 1969/70. Para Pernambuco, as frequências relativas acumuladas são 36 e 22%; 32 e 20% no Espírito Santo; 39 e 33% em Minas Gerais; 35 e 33% em São Paulo; 21 e 8% em Santa Catarina; e 27 e 16% no Rio Grande do Sul, em 1962/64 e 1969/70, respectivamente. Observe-se, entretanto, que esta relativa estabilidade da frequência de estabelecimentos com retornos negativos não significa necessariamente que 30% dos estabelecimentos incorram sistematicamente em prejuízos. Pelo contrário, é preferível admitir que na maioria dos estabelecimentos o retorno oscile em volta de um certo retorno positivo permanente, esperado a longo prazo. Atinge ele ocasionalmente valores negativos e, em outros casos, positivos e elevados.

O outro aspecto é que as taxas de retorno estão claramente concentradas no intervalo de zero até 10%. Por outro lado, com exceção de Pernambuco em 1969/70, e do Rio Grande do Sul em ambos os levantamentos, menos de 10% dos estabelecimentos obtêm retornos acima de 40%.

A comparação da taxa de retorno de cada estabelecimento em períodos distintos pode ser feita com as unidades que figu-

TABELA 11.2

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUENCIA DE ESTABELECIMENTOS SEGUNDO TAXAS DE RETORNO

Classes de Taxas de Retorno	Ceará		Pernambuco		Espírito Santo		Minas Gerais		São Paulo		Santa Catarina		Rio Grande do Sul		Geral	
	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra
	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70
Menor que — 20%	—	1,7	—	—	1,0	—	1,0	—	0,4	—	—	—	0,4	—	0,3	0,2
De — 20 a — 10%	2,5	3,3	—	—	3,9	—	4,7	—	2,8	1,6	2,1	—	1,7	3,0	3,7	1,6
De — 10 a 0%	32,3	24,9	36,1	22,4	27,0	20,3	33,2	32,8	32,2	31,0	19,5	7,7	23,6	13,4	26,7	22,6
De 0 a 10%	29,9	15,0	25,6	13,4	30,4	39,0	29,0	29,6	34,3	35,6	30,3	38,6	23,6	28,4	26,7	29,5
De 10 a 20%	16,7	26,6	13,9	13,4	16,9	25,4	16,6	9,8	12,7	17,1	18,2	16,9	20,3	17,9	15,0	17,7
De 20 a 30%	6,4	8,4	8,8	9,0	10,6	8,5	3,6	9,8	7,3	7,0	15,3	16,9	10,9	19,4	9,4	10,8
De 30 a 40%	4,4	6,7	5,5	9,0	4,3	5,1	5,2	8,2	3,2	3,1	5,1	9,2	7,3	4,5	5,4	6,1
De 40 a 50%	3,4	3,3	3,4	9,0	1,9	1,7	1,0	1,6	2,4	1,6	5,0	6,1	5,6	7,5	4,1	4,1
De 50 a 60%	1,5	5,0	2,9	6,0	2,4	—	1,0	4,9	1,1	1,6	0,4	1,5	1,3	4,5	2,3	3,1
De 60 a 70%	1,0	1,7	0,8	7,5	1,0	—	0,5	—	0,9	0,9	0,4	1,5	2,9	1,5	1,5	1,8
Acima de 70%	2,0	3,3	2,9	10,4	0,5	—	4,1	3,3	2,6	0,8	3,7	1,5	2,5	—	4,3	2,5

ram em ambos os levantamentos. As Figuras II.1 a II.7 ilustram a dispersão dos estabelecimentos quanto às taxas de retorno. No eixo vertical, a escala corresponde às estimativas obtidas com a amostra de 1962/64 e, no horizontal, às estimativas com a amostra de 1969/70.

De um modo geral, a dispersão é bastante acentuada, e são poucos os estabelecimentos que apresentam uma certa estabilidade de retorno nos dois períodos. São mais comuns os casos de estabelecimentos com rentabilidade baixa em 1962/64 e alta rentabilidade em 1969/70, e vice-versa. Em princípio, esta dispersão pode ser explicada por quatro fatores: (a) aqueles que decorrem de mudanças ocorridas no próprio estabelecimento; (b) aqueles que decorrem de mudanças não esperadas de preços de fatores e produtos; (c) aqueles decorrentes de efeitos aleatórios não econômicos, como clima; e (d) erros nas variáveis. A análise empírica tentará identificar os fatores em (a), mas será impossível isolar os feitos de (b), (c) e (d). No período compreendido entre os dois levantamentos, algumas das principais variáveis determinantes da taxa de retorno, apresentadas no Apêndice II.A, não foram afetadas de forma radical. Assim, foram raros os estabelecimentos nos quais o contrato entre responsável e proprietário modificou-se, ou que mudaram de responsável, ou que tiveram a escala de produção alterada substancialmente, etc. Portanto, podemos aceitar que a maior parte da dispersão nas Figuras II.1 a II.7 é explicada pelos fatores listados em (b), (c) e (d). A linha reta de 45 graus que corta o primeiro e o terceiro quadrantes corresponde à hipótese extrema de estabilidade absoluta nas taxas de retorno para cada estabelecimento, entre os períodos.

É interessante observar que, na maioria dos casos, estabelecimentos com retorno positivo em 1962/64 apresentam retorno positivo em 1969/70; e os com retorno negativo em 1962/64 apresentam também retorno negativo em 1969/70. Ou seja, os pontos, embora muito dispersos, estão concentrados no primeiro e terceiro quadrantes.

A Tabela II.3 (Amostras A e B) apresenta o tamanho da amostra total em cada Estado, a respectiva taxa média de retorno, o desvio-padrão e os limites das taxas. Assim, no levantamento 1962/64 a taxa média de retorno em Pernambuco era

COMPARAÇÃO ENTRE TAXAS DE RETORNO C E A R A'

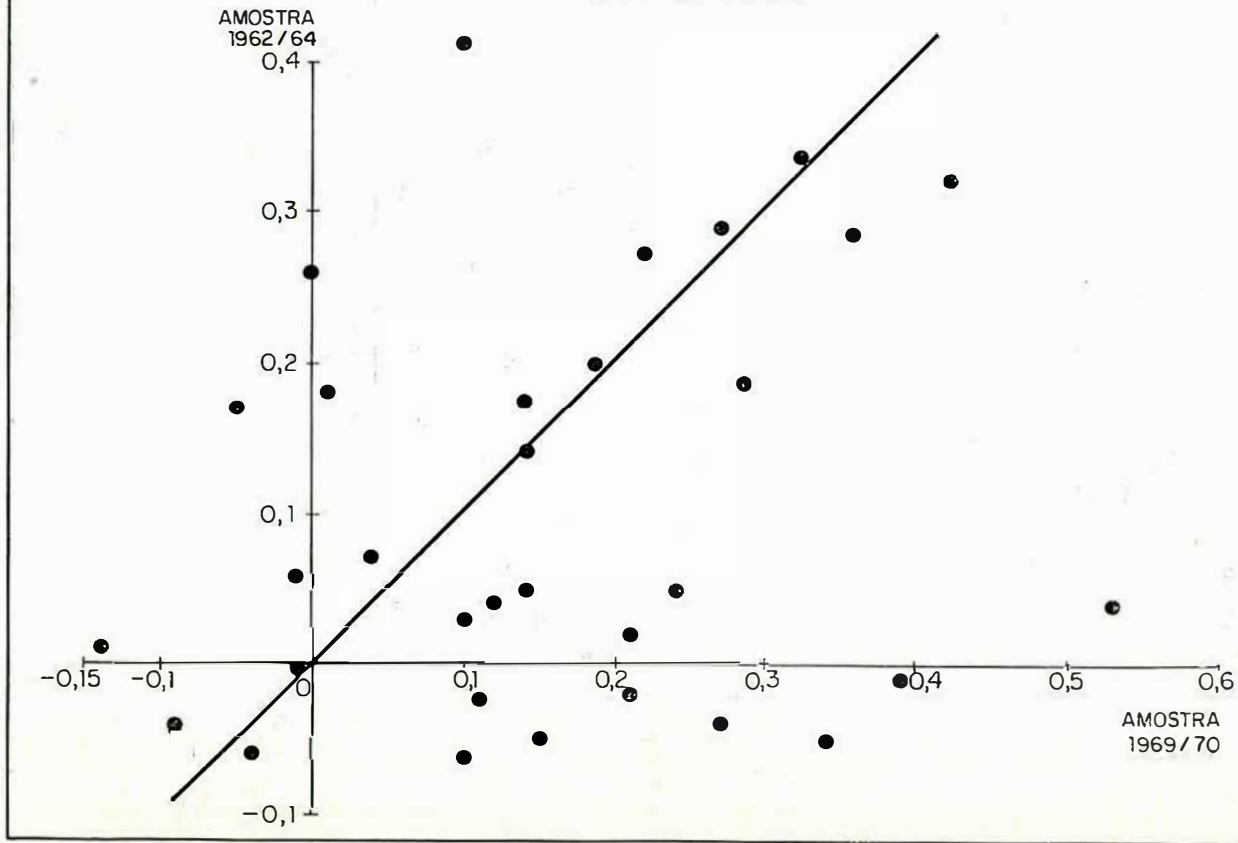


FIGURA II 2

COMPARAÇÃO
ENTRE TAXAS
DE RETORNO
PERNAMBUCO

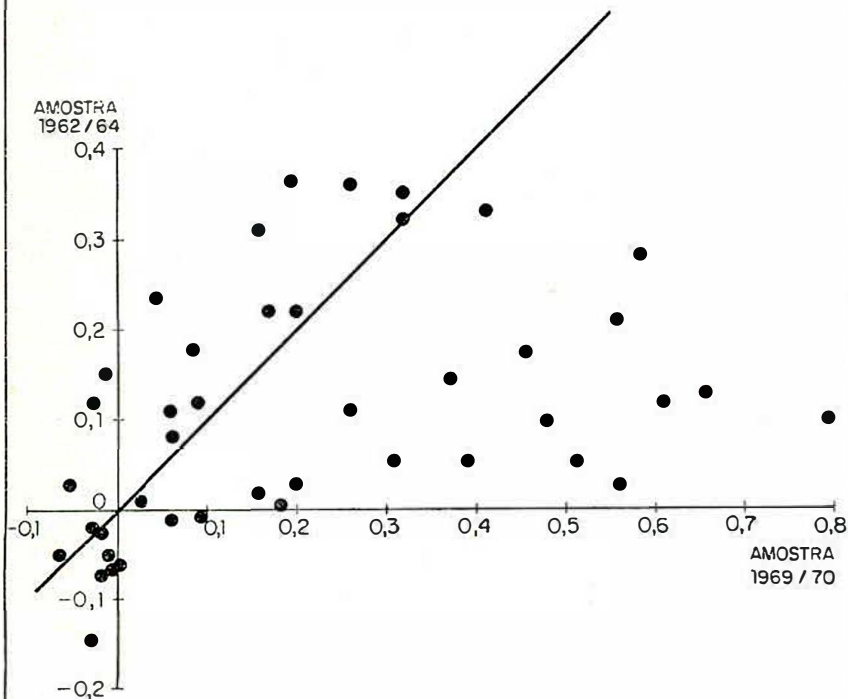


FIGURA II.3

COMPARAÇÃO ENTRE TAXAS DE RETORNO

ESPIRITO SANTO

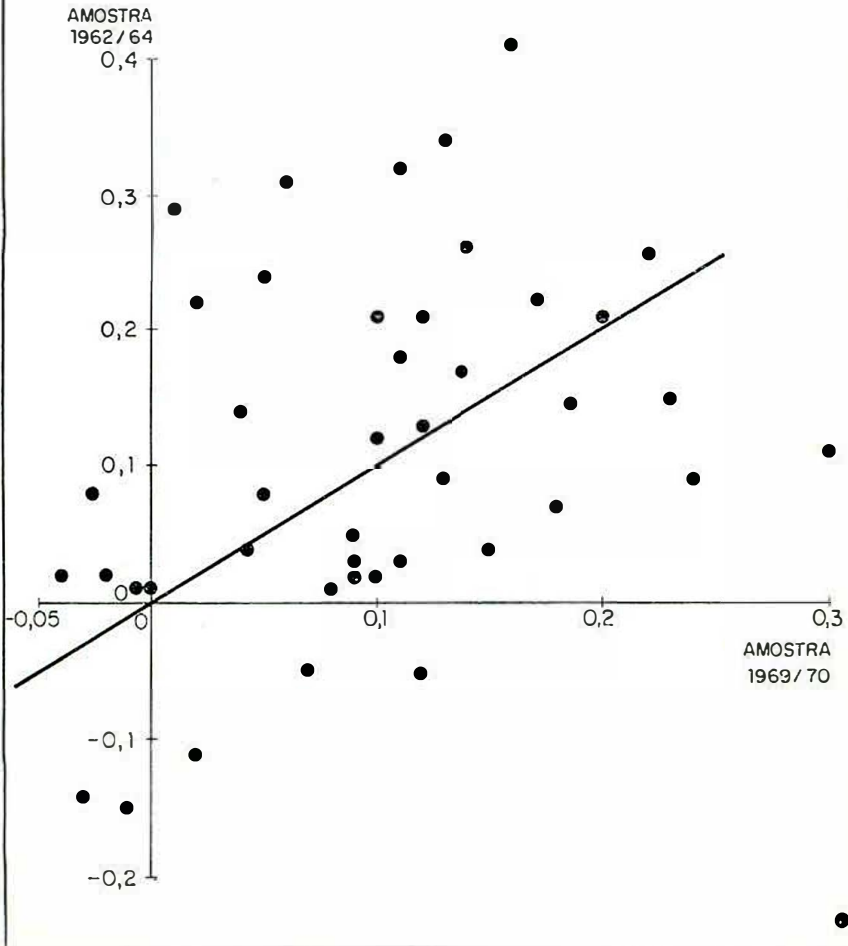


FIGURA II.4

COMPARAÇÃO ENTRE TAXAS DE RETORNO MINAS GERAIS

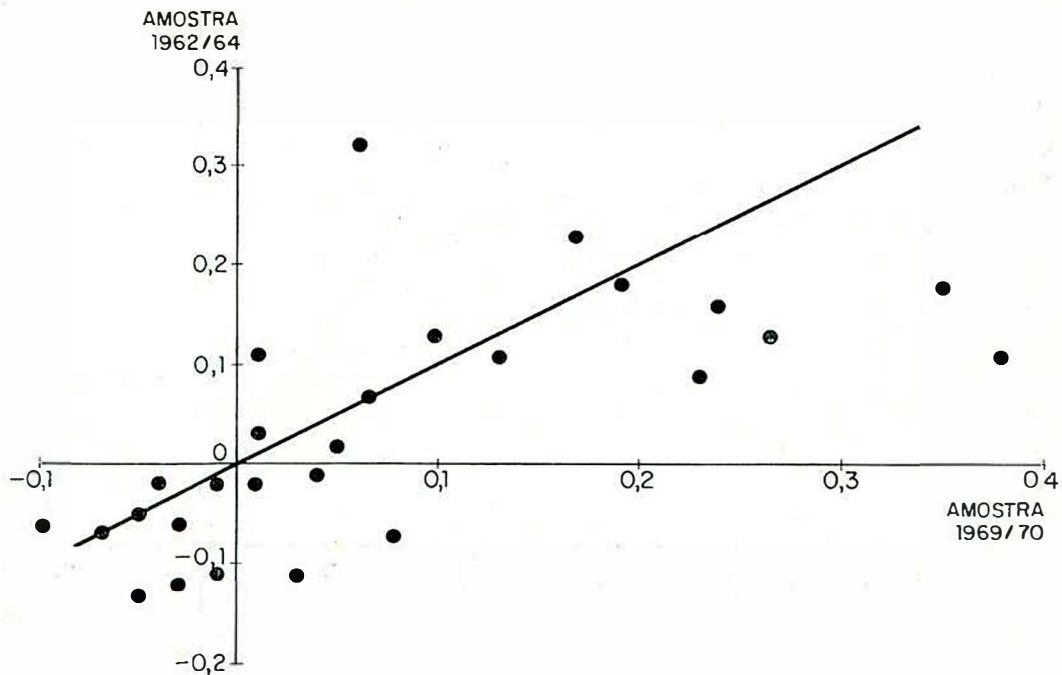


FIGURA I.5

COMPARAÇÃO ENTRE TAXAS DE RETORNO SÃO PAULO

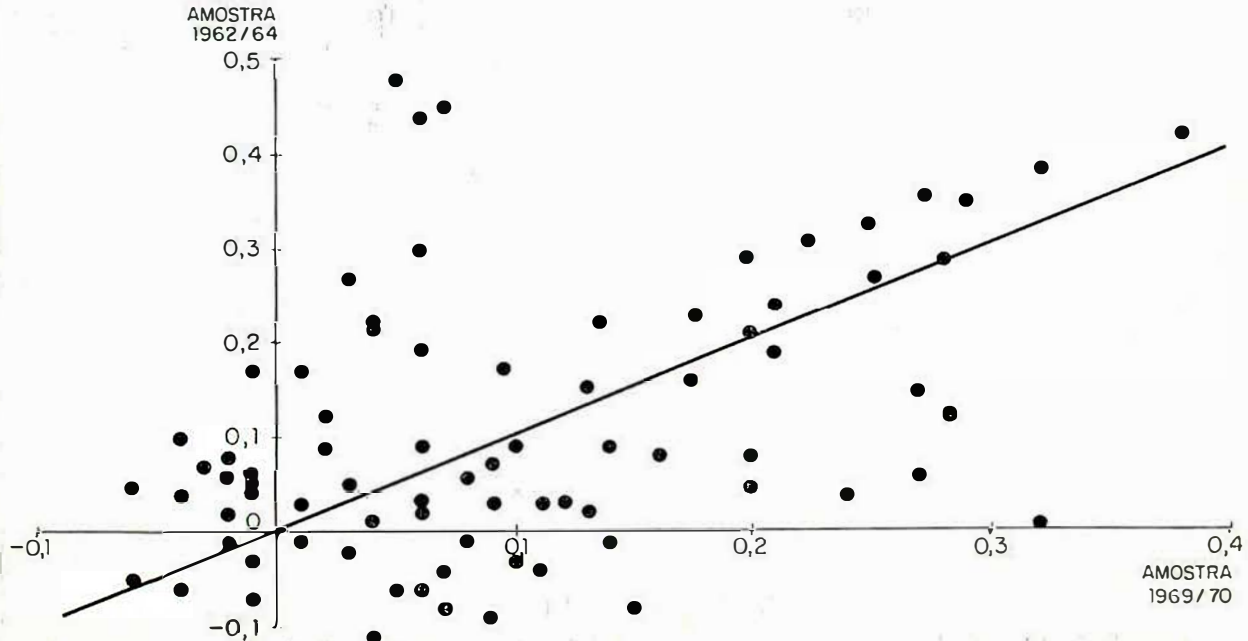


FIGURA I.6

COMPARAÇÃO ENTRE TAXAS DE RETORNO SANTA CATARINA

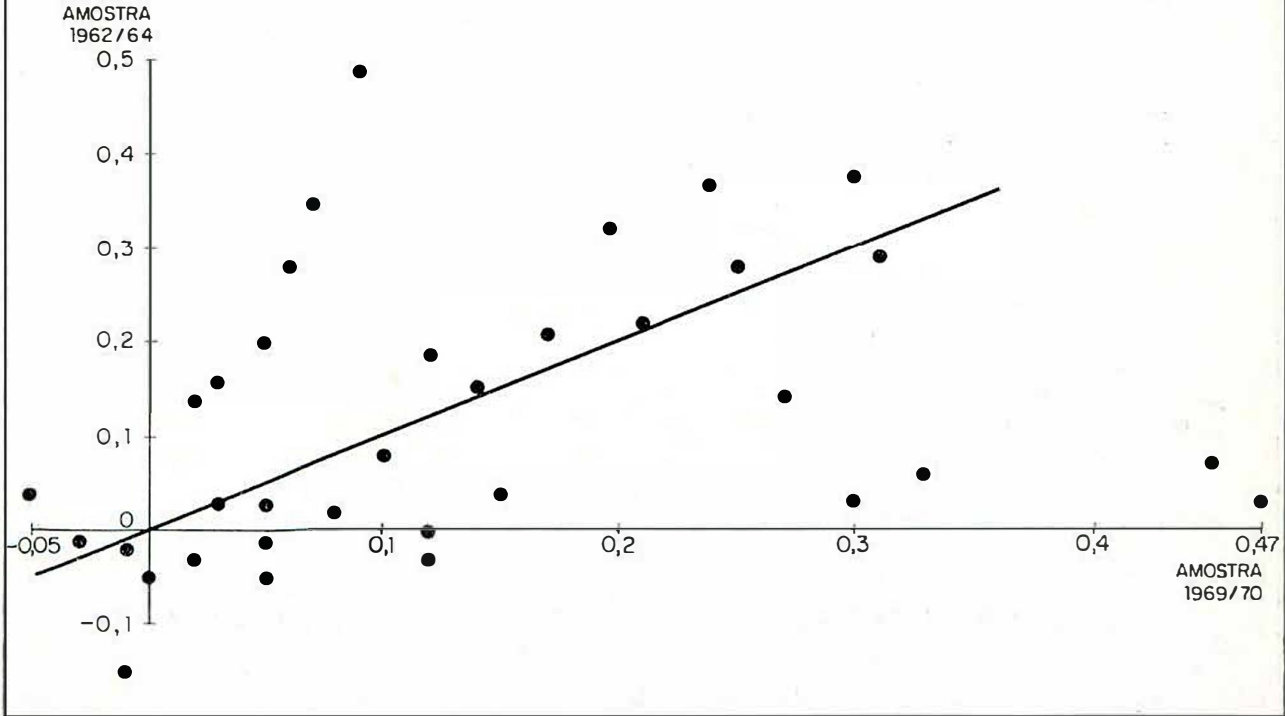
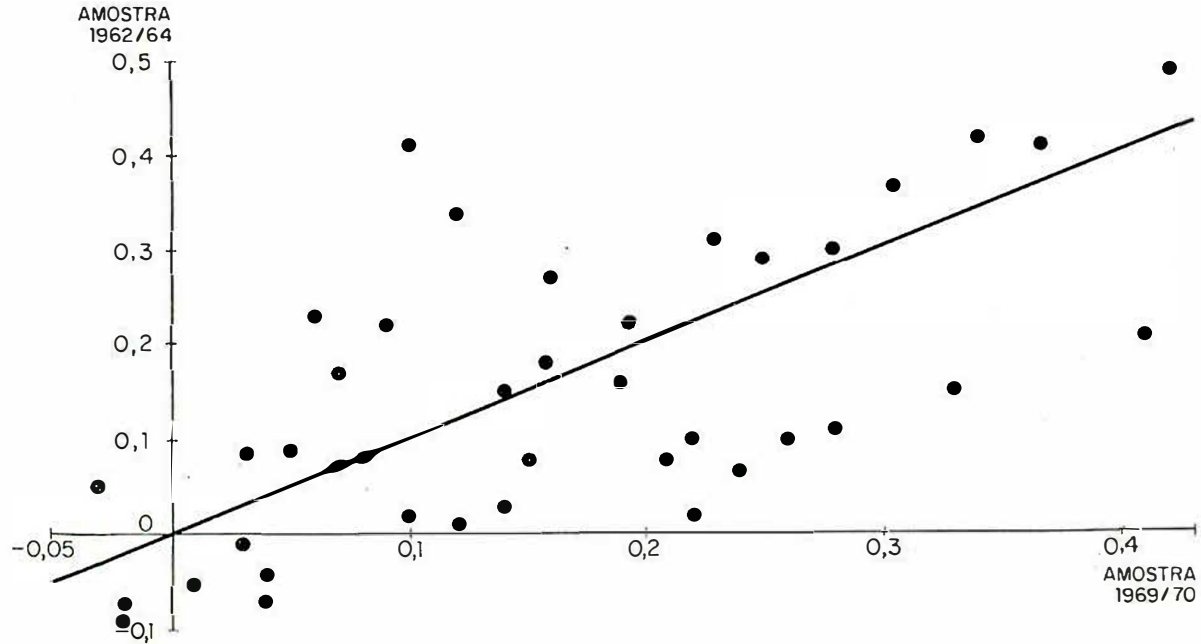


FIGURA II.7

COMPARAÇÃO ENTRE TAXAS DE RETORNO RIO GRANDE DO SUL



de, aproximadamente, 12%, com valores entre 87 a 183%. Para Minas Gerais, a média atingia a 9%, com estimativas dispersas no intervalo de 122 a 189%, e assim por diante. Ao considerarmos apenas 95% dos casos, a dispersão reduz-se sensivelmente, com um preço relativamente pequeno em termos de observações perdidas. Com este procedimento, as taxas médias caem ligeiramente para 9 e 6%, com intervalos estimados entre 18 a 57%, e entre 16 a 52% para Pernambuco e Minas Gerais, respectivamente. Uma simples verificação permite conclusões semelhantes para os demais Estados. A taxa média da amostra total decresce de 12 para pouco mais de 9%, após a eliminação dos valores extremos.

Conclusões idênticas ocorrem com o segundo levantamento, na Tabela II.3 (Amostra B), com reduções substanciais nos intervalos de variação e, igualmente, com quedas nas taxas médias. A redução sistemática na média com a eliminação dos valores extremos indica que a distribuição de freqüência é assimétrica.

Infelizmente, não dispomos de estimativas de outras fontes das taxas de retorno na agricultura, embora existam estimativas para outros setores. Em princípio, as taxas corrigidas de retorno assumem valores razoáveis e comparáveis com o retorno alternativo em algumas atividades urbanas mais tradicionais, como a indústria têxtil. Langoni¹³ estimou taxas de retorno para alguns setores da economia brasileira, baseadas em registros contábeis agregados das sociedades anônimas, sendo a rentabilidade estimada pela relação entre lucro líquido e ativo imobilizado. Langoni, visando a transformar as taxas privadas em magnitudes mais próximas ao conceito de taxas sociais, corrigiu as estimativas para os efeitos da tributação. Não pôde, entretanto, incluir a diferença entre o custo privado e social da mão-de-obra.

Infelizmente, é impraticável corrigir as nossas estimativas para transformá-las em taxas sociais, mas é possível, por outro lado, tornar as estimativas comparáveis com outros estudos existentes. Abatendo uma percentagem que varia entre 5 a 7%,

¹³ Carlos G. Langoni, "A Study in Economic Growth: The Brazilian Case", tese de doutoramento (Universidade de Chicago, 1970).

TABELA II.3

CARACTERÍSTICAS ESTATÍSTICAS DAS TAXAS DE RETORNO EM ESTABELECIMENTOS RURAIS

A — AMOSTRA 1962/64

Estados	Compreende Amostra Total				Compreende 95% da Amostra ^a			
	N ^b	Média	Desvio-Padrão	Intervalo	N ^b	Média	Desvio-Padrão	Intervalo
Ceará	204	0,650	0,183	— 0,198 a 0,940	194	0,078	0,138	— 0,107 a 0,467
Pernambuco	241	0,121	0,263	— 0,870 a 1,828	223	0,086	0,165	— 0,182 a 0,568
Espírito Santo	207	0,055	0,169	— 0,411 a 0,917	197	0,078	0,132	— 0,162 a 0,473
Minas Gerais	193	0,093	0,263	— 1,224 a 1,867	183	0,058	0,160	— 0,163 a 0,524
São Paulo	451	0,053	0,211	— 0,227 a 1,573	429	0,065	0,127	— 0,140 a 0,516
Santa Catarina	235	0,167	0,291	— 0,137 a 2,883	224	0,102	0,125	— 0,137 a 0,558
Rio Grande do Sul	236	0,155	0,219	— 0,215 a 1,399	225	0,120	0,150	— 0,136 a 0,549
Geral	1 767	0,117	0,232	— 1,224 a 2,883	1 679	0,091	—	— 0,108 a 0,568

^a Após eliminação dos casos extremos.^b Número de estabelecimentos utilizados nos cálculos.

B — AMOSTRA 1969/70

Estados	Compreende Amostra Total				Compreende 95% da Amostra ^a			
	N ^b	Média	Desvio-Padrão	Intervalo	N ^b	Média	Desvio-Padrão	Intervalo
Ceará	60	0,160	0,281	— 0,291 a 1,534	56	0,121	0,169	— 0,199 a 0,571
Pernambuco	67	0,321	0,396	— 0,082 a 1,644	62	0,232	0,276	— 0,082 a 0,794
Espírito Santo	59	0,094	0,109	— 0,075 a 0,421	56	0,079	0,094	— 0,075 a 0,303
Minas Gerais	61	0,138	0,260	— 0,107 a 1,444	57	0,078	0,127	— 0,107 a 0,521
São Paulo	129	0,084	0,161	— 0,163 a 1,002	123	0,058	0,099	— 0,163 a 0,391
Santa Catarina	65	0,170	0,172	— 0,054 a 0,765	62	0,148	0,152	— 0,054 a 0,498
Rio Grande do Sul	67	0,161	0,176	— 0,105 a 0,700	63	0,133	0,145	— 0,105 a 0,449
Geral	508	0,153	0,242	— 0,291 a 1,644	497	0,131	—	— 0,199 a 0,794

^a Após eliminação dos casos extremos.^b Número de estabelecimentos utilizados nos cálculos.

digamos 6%, para cobrir a depreciação δ , as taxas médias de retorno na Tabela II.2 reduzem-se para 3% e 7%, em 1962/64 e 1969/70, respectivamente. Langoni exclui dos lucros totais a renda oriunda de ativos financeiros — correção desnecessária no nosso caso — e inclui os impostos pagos — correção não efetuada nesta pesquisa. Seria arriscado identificar as taxas (corrigidas) de rentabilidade na Tabela II.3 como o custo alternativo do capital, embora possamos aceitar estes valores como limites inferiores do custo social do capital.¹⁴

A Tabela II.4 compara as taxas de retorno na agricultura com outras atividades em duas regiões, segundo os resultados de outros estudos. Na primeira coluna estão as taxas médias (esperadas) de retorno em projetos não-agropecuários submetidos à SUDENE. De um modo geral, as taxas de retorno são elevadas e poderiam ser justificadas ou pela tecnologia mais moderna naqueles projetos ou por erros induzidos pelo “otimismo” dos consultores. Os nossos cálculos, por outro lado, estimam a taxa média de retorno na agricultura nordestina em torno de 8%, sensivelmente inferior à média da Indústria e à de qualquer outro setor em 1962/64.

A segunda coluna reproduz as estimativas de Langoni, para os mesmos setores. Devido à concentração dos setores analisados na Região Centro-Sul, em particular no eixo Rio—São Paulo, as taxas de retorno computadas são reproduzidas como referentes a esta região. A nossa taxa média de retorno na agricultura, inclusive depreciação do capital para 1962/64, está estimada em aproximadamente 10%, pouco diferente da rentabilidade no Nordeste.

Um segundo aspecto da Tabela II.3 refere-se à comparação da rentabilidade média em períodos distintos. Com exceção de dois Estados (Espírito Santo e São Paulo), as taxas médias são superiores no período mais recente. A explicação para este fato poderia ser a tendenciosidade do novo levantamento 1969/70; e/ou uma mudança tecnológica; e/ou o efei-

¹⁴ Edmar L. Bacha e outros, “A Análise da Rentabilidade Macroeconômica de Projetos de Investimento no Brasil”, in *Pesquisa e Planejamento*, vol. 1 (junho de 1971), pp. 35-82, comparam estimativas de custo de capital por três fontes distintas. Infelizmente o retorno no capital empregado na agricultura não figura em levantamento algum, o que dificulta uma comparação mais detalhada.

to de fatores aleatórios; c/ou erro nas variáveis. Além disto, as variações entre levantamento nas taxas de retorno observadas no Nordeste são substancialmente maiores no Nordeste do que no Sul. Por exemplo, a rentabilidade varia de 8 para 12% no Ceará, e de 9 para 23% em Pernambuco. Variações desta amplitude não ocorrem na Região Sul. Isto pode ser também um indício de que a atividade agrícola no Nordeste é mais sujeita a fatores incontroláveis, como clima, pragas, etc.

Considerando os resultados na Tabela II.3 como típicos das atividades, as baixas taxas médias de retorno na agricultura, com algumas exceções, confirmariam a tendência natural observada nas atividades tradicionais, com reduzida melhoria tecnológica. Poderia ser mencionado um argumento que afeta a

TABELA II.4

COMPARAÇÃO ENTRE TAXAS DE RETORNO EM DIVERSOS SETORES

Setores	Nordeste ^a	Centro-Sul ^b
Metalurgia	0,16	0,16
Madeira	0,26	0,14
Mobiliário	0,37	0,12
Papel	0,22	0,08
Borracha	0,22	0,07
Couro	0,29	0,10
Química	0,22	0,21
Têxtil	0,22	0,05
Vestuário	0,34	0,13
Alimentos	0,30	0,20
Editorial	0,24	0,13
Média Geral	0,22	0,12
Agricultura		
ρ	0,08 ^c (0,17) ^d	0,10 ^e (0,09) ^e
$\rho - \delta$	0,02	0,04

FONTE: Pesquisa original INPES/IPEA-SUDENE.

^a Taxas de retorno em projetos submetidos à SUDENE.

^b Langoni, *op. cit.*, relação entre lucros líquidos e ativos imobilizados, dados referentes a 1963, Tabela 49, p. 161.

^c Compreende os Estados do Ceará e Pernambuco, dados referentes a 1962/64.

^d *Idem*, dados referentes a 1969/70.

^e Compreende Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, dados referentes a 1969/70.

rentabilidade mensurada nos setores não-agrícolas. Os cálculos das taxas na Tabela II.4 basearam-se em valores contábeis, que tendem a subestimar o valor do estoque de capital físico a preços de mercado e, portanto, superestimam a taxa de retorno. Por outro lado, esta distorção ocorre com menor frequência nos dois levantamentos agropecuários, nos quais os principais componentes do capital fixo foram avaliados a preços de mercado. O raciocínio, se válido, implica que as diferenças nas taxas de retorno nos diversos setores em relação à agricultura estão estatisticamente superestimadas. É, entretanto, temerário afirmar que a verdadeira diferença possa ser nula ou negativa.

Caso aceita a evidência de uma diferença sistemática entre retornos setoriais, uma implicação destes resultados é de que para o mesmo nível de risco a agricultura encontrar-se-ia numa posição desvantajosa em confronto com os demais setores quanto à atratividade de fatores modernos de produção. Assim sendo, o baixo nível médio de educação, os processos tradicionais de produção, as relações contratuais entre proprietário e responsável, etc., poderiam justificar a remuneração mais baixa dos serviços do capital empregado na agricultura. Tal argumento pode ser facilmente testado e, caso comprovado, servirá para conclusões mais gerais.

A Tabela II.5 reproduz a média e o desvio-padrão das taxas de retorno de diversos setores para o período 1954/68. A taxa de retorno foi calculada pela relação entre o lucro total e o passivo não exigível (capital mais reservas) de sociedades anônimas, segundo coleta feita pela Fundação Getúlio Vargas. As fazendas agrícolas apresentam uma taxa média de retorno estimada em 6,9% e um desvio-padrão de 2,40. Com exceção do setor de Energia Elétrica, a agricultura apresenta o retorno mais baixo, enquanto a publicidade mostra o retorno mais alto, próximo a 25%. Com base apenas nas taxas médias de retorno poderia, então, ser alegado que a agricultura encontra-se numa condição desvantajosa em comparação com a rentabilidade de outros setores.

Este argumento, entretanto, enfatiza apenas um lado do raciocínio. A outra dimensão ignorada é o risco nas atividades. Identificando o desvio-padrão dos retornos como o risco incorrido na atividade, o raciocínio torna-se mais completo. Atividades com maior risco necessitam apresentar maior retorno, para que recursos sejam atraídos. Portanto, é a comparação de

TABELA II.5

COMBINAÇÕES DE RETORNO MÉDIO E RISCO
DE DIVERSOS RAMOS DE ATIVIDADES, 1954/68

Ramos de Atividades	Taxa Média de Retorno	Desvio-Padrão
Fazendas Agrícolas	6,86	2,40
Comércio em Geral	13,19	3,56
Atacadista	19,65	5,83
Varejista	20,28	4,05
Armazenagem	13,76	5,41
Indústrias em Geral	14,80	3,79
Têxtil	13,71	6,06
Construção	10,95	5,71
Metalurgia e Siderurgia	11,85	4,94
Vidros e Cerâmica	12,90	5,04
Química e Farmacêutica	14,74	4,15
Papel	13,04	3,86
Móveis e Utensílios	16,83	3,50
Gráfica e Jornais	13,42	2,77
Gêneros Alimentícios	12,59	2,64
Vestuário	16,86	4,66
Mineração	19,36	6,71
Fumo e Fósforo	23,10	9,19
Madeira	16,00	3,31
Couros	19,21	4,63
Borracha	21,59	10,12
Materiais de Construção	10,95	5,71
Plásticos ^a	14,43	7,62
Outros:		
Transporte	9,69	6,20
Comunicações	5,32	5,77
Energia Elétrica	4,28	2,56
Ensino e Saúde	8,79	4,41
Hotéis e Turismo	7,06	2,66
Imobiliário	7,30	2,48
Propaganda ^b	24,63	10,05

^a Período 1954/61.

^b Período 1958/68.

retorno e risco entre atividades que determina a atratividade do empreendimento. O retorno, médio ou esperado, por si só nada representa.

A Figura II.8 reproduz as combinações de retorno e desvio-padrão para diversos ramos de atividades. Existe claramente uma associação positiva entre o retorno e risco dos diversos setores.¹⁵ Teoricamente, as combinações deveriam localizar-se ao longo de uma fronteira eficiente, ou seja, uma curva côncava para cima, e, de fato, a disposição dos pontos sugere tal formato. As diferenças observadas em relação ao teoricamente sugerido poderiam ser explicadas por diversos fatores, como a diferente maturação dos investimentos entre setores,¹⁶ a conceitualização inadequada de risco, os erros nos cálculos do capital/lucro, etc.

Portanto, a conclusão importante é que as diferenças na taxa média de retorno entre setores pode ser explicada pela diferença de risco. Conseqüentemente, não é possível afirmar que a agricultura encontra-se numa posição desvantajosa em relação às demais atividades quanto à atratividade de fatores e recursos. A escolha entre um projeto agrícola e, digamos, um projeto de publicidade dependeria da aversão ao risco dos investidores e, naturalmente, dos recursos disponíveis, preferências subjetivas, etc. Em condição de equilíbrio a longo prazo, os baixos retornos médios na agricultura são perfeitamente compatíveis com os retornos mais elevados e riscos também mais altos em outros setores.

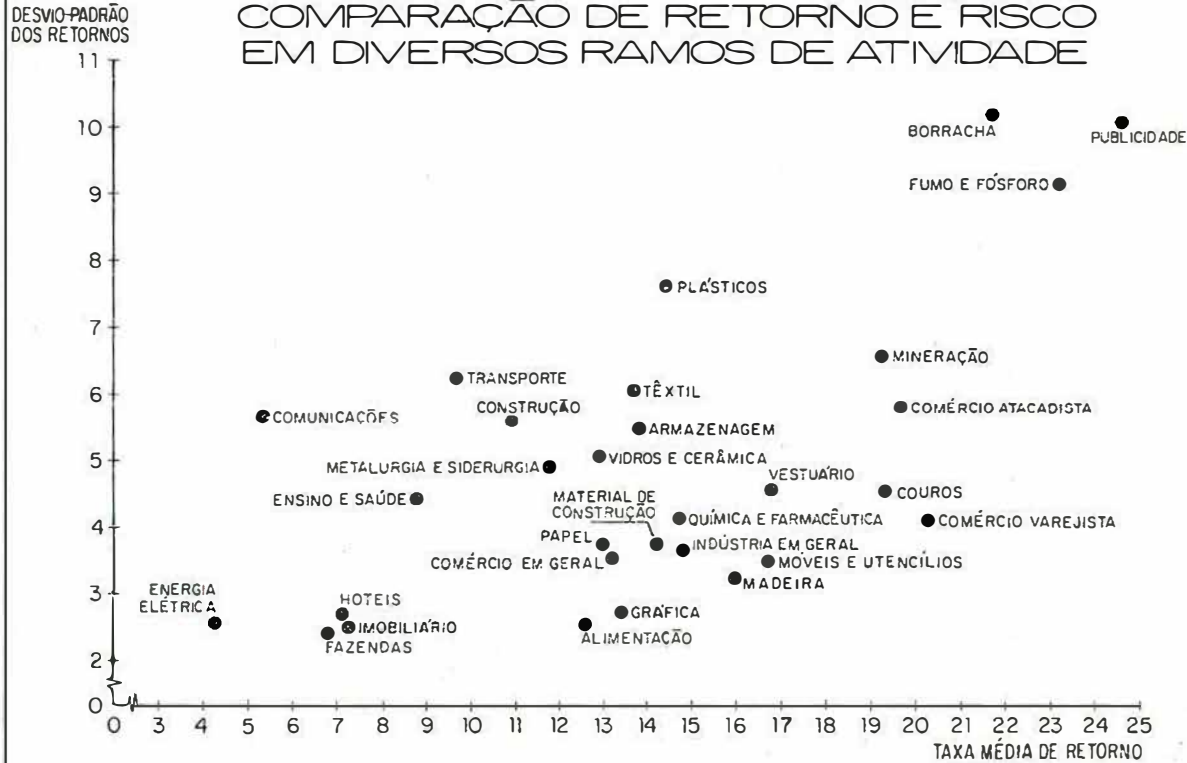
Se este raciocínio é válido entre setores, é igualmente aceitável dentro da própria agricultura. Neste caso, os fatores determinantes da dispersão de retorno são mais variados, e podemos aceitar que o risco assume um papel menos atuante. A ampla dispersão nas taxas de retornos entre estabelecimentos rurais indica que é possível que alguns estabelecimentos obtenham, sistematicamente, elevadas taxas de retorno. Sem dúvida, se tal ocorre, demonstra que estes estabelecimentos detêm algum

¹⁵ O coeficiente de correlação entre retorno médio e desvio-padrão é de 0,618, significativamente diferente de zero ao nível de 1%.

¹⁶ Setores mais capitalizados como Energia Elétrica, Comunicações, Transporte, Metalúrgica, etc., tenderiam a apresentar retornos mais baixos nos períodos de intenso investimento. A Figura II.8 não rejeita esta conclusão.

FIGURA II.8

COMPARAÇÃO DE RETORNO E RISCO EM DIVERSOS RAMOS DE ATIVIDADE



fator específico, como a proximidade ao mercado, a qualidade da terra, a capacidade empresarial do responsável, as técnicas mais modernas, etc.

Prosseguindo com a discussão dos dados estatísticos, alguns comentários devem ser feitos sobre os fatores determinantes X_1 , ou seja, as variáveis (supostamente) independentes na expressão (11). Alguns destes fatores, como o nível de educação, a condição do responsável e tipo de exploração predominante — variáveis que representam uma determinada condição — são classificatórias. Por exemplo, o grau de instrução do responsável pelo estabelecimento está discriminado em seis classes exclusivas: analfabeto, apenas alfabetizado, instrução primária completa, instrução secundária completa, instrução técnica completa, e instrução universitária.

Uma vez que o modelo postula que a distribuição desigual dos fatores é responsável pela dispersão nos retornos, será útil analisar a distribuição dos fatores entre estabelecimentos. A Tabela II.6 reproduz a distribuição de frequência do nível de educação do responsável pelo estabelecimento, segundo amostra levantada em 1962/64. Infelizmente, esta informação não foi pesquisada no levantamento mais recente de 1969/70.¹⁷ A maioria dos responsáveis-empresários está classificada como analfabeto ou apenas alfabetizado, sendo em menor número os empresários com instrução primária completa, e raros os com instrução secundária ou superior. Este fato pode limitar seriamente o teste empírico do papel da educação como uma das variáveis determinantes das diferenças de retorno, via efeitos da melhor alocação de recursos e da maior produtividade do fator trabalho.¹⁸

Além disto, é provável que em determinadas situações não existam diferenças marcantes de rentabilidade entre os empresários analfabetos ou apenas alfabetizados e, talvez, até mesmo os com instrução primária. Por outro lado, são escassas as observações de estabelecimentos agrícolas dirigidos por empresários com instrução secundária e superior, compreendendo

¹⁷ Foi possível, entretanto, incluir *a posteriori* o nível de educação dos responsáveis pelos estabelecimentos que figuravam no primeiro levantamento.

¹⁸ F. Welch, "Education in Production", in *Journal of Political Economy*, vol. 78 (janeiro/fevereiro de 1970), pp. 35-59.

TABELA II.6
DISTRIBUIÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS RURAIS,
SEGUNDO O NÍVEL DE EDUCAÇÃO DO RESPONSÁVEL^a

Estados	Analfabetos	Alfabe- tizados	Instrução Primária	Instrução Secundária	Instrução Técnica ou Uni- versitária	Não- Declarados	Total
Pernambuco	103	79	13	1	0	45	241
Ceará	65	78	12	1	1	47	204
Espírito Santo	34	88	33	1	2	49	207
Minas Gerais	24	45	64	8	3	49	193
São Paulo	52	138	30	5	7	219	451
Santa Catarina	64	76	67	2	0	26	235
Rio Grande do Sul	59	116	42	3	1	15	236
Total	401	620	261	21	14	450	1 767

pouco mais de 2% da amostra. Na maioria dos Estados (Pernambuco, Ceará, Espírito Santo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) as estimativas do impacto da diferença em educação poderão ser comprometidas pelo número insuficiente — no máximo de quatro estabelecimentos — de observações.

A Tabela II.7 compara a distribuição de freqüência dos empresários rurais, segundo o grau de instrução. A população, da qual a amostra faz parte, foi restrita a pessoas do sexo masculino com mais de 20 anos de idade, residentes na zona rural. Parece válido aceitar que os responsáveis pelos estabelecimentos pesquisados preencham estas características. Infelizmente, o Censo Demográfico de 1960 não classifica a população segundo a alfabetização, e por este motivo o Censo de 1970 foi adotado na comparação. Apesar das modificações ocorridas na educação da população rural, a amostra apresenta sistematicamente um perfil de educação mais favorável que o Censo. Na amostra predominam os empresários apenas alfabetizados, sem escolaridade completa. O Censo, por outro lado, mostra que a grande maioria das pessoas de sexo masculino, com mais de 20 anos, residentes na zona rural, é constituída de analfabetos. A amostra também apresenta uma maior freqüência relativa de indivíduos com alguma escolaridade, como primária, secundária e técnica ou universitária nos estabelecimentos. Existem duas explicações para estas discrepâncias. A primeira é de que a própria técnica de amostragem foi tendenciosa na escolha dos estabelecimentos. E a segunda, que os empresários rurais tendem a ter um nível mais elevado de educação do que a população rural em média. Se esta diferença na educação tem alguma repercussão econômica importante, é uma questão a ser estudada empiricamente.

Um outro fator que favorece uma diferenciação entre taxas de retorno é a condição do responsável. A Tabela II.8 compara a distribuição dos estabelecimentos, segundo o Censo Agropecuário de 1970 e a amostra de 1969/70. Os responsáveis estão discriminados em quatro classes: Proprietário, Arrendatário, Parceiro e Ocupante. Figuravam na amostra duas outras condições, Administrador e Outras, que foram englobados em Parceiro. A distribuição de freqüência em cada classe está expressa em percentuais. Tanto na população como na amostra predominam os estabelecimentos dirigidos pelos proprietários.

TABELA II.7

NÍVEL DE EDUCAÇÃO DOS EMPRESÁRIOS AGRÍCOLAS, SEGUNDO A AMOSTRA DE 1962/64, E DA POPULAÇÃO RURAL UTILIZÁVEL COMO EMPRESÁRIOS,^a SEGUNDO O CENSO DEMOGRÁFICO DE 1970

Estados	Analfabetos	Apenas Alfabetizados	Educação Primária	Educação Secundária	Técnica e Universitária	Total, Excluído Não-Declarados
Pernambuco						
Amostra	103 (52,6)	79 (40,3)	13 (6,6)	1 (0,5)	0 (0)	196
Censo ^b	360,0 (71,9)	129,8 (25,9)	9,1 (1,8)	1,3 (0,3)	0,7 (0,1)	501
Ceará						
Amostra	65 (41,4)	78 (49,7)	12 (7,6)	1 (0,6)	1 (0,6)	157
Censo ^b	386,0 (72,2)	140,8 (26,3)	9,2 (1,2)	1,4 (0,2)	0,8 (0,1)	535
Espírito Santo						
Amostra	34 (21,5)	88 (55,7)	33 (20,9)	1 (0,6)	2 (1,3)	158
Censo ^b	83,0 (43,9)	86,5 (45,8)	17,9 (9,5)	1,0 (0,5)	0,7 (0,4)	189
Minas Gerais						
Amostra	24 (16,7)	45 (31,3)	64 (44,4)	8 (5,6)	3 (2,1)	144
Censo ^b	625,0 (51,5)	572,1 (47,2)	11,3 (0,9)	2,1 (0,2)	2,7 (0,2)	1 213
São Paulo						
Amostra	52 (22,4)	138 (59,5)	30 (12,9)	5 (2,2)	7 (3,0)	232
Censo ^b	302,0 (34,7)	410,2 (47,3)	136,6 (15,7)	10,5 (1,2)	10,4 (1,2)	868
Santa Catarina						
Amostra	64 (30,6)	76 (36,4)	67 (32,1)	2 (1,0)	0 (0)	209
Censo ^b	92,0 (26,1)	177,6 (50,3)	78,8 (22,3)	2,8 (0,8)	1,3 (0,4)	353
Rio Grande do Sul						
Amostra	59 (26,7)	116 (52,5)	42 (19,0)	3 (1,4)	1 (0,4)	221
Censo ^b	212,0 (28,6)	396,4 (53,5)	121,5 (16,4)	7,5 (1,0)	3,9 (0,5)	741
Brasil						
Amostra	401 (30,4)	620 (47,1)	261 (19,8)	21 (1,6)	13 (1,0)	1 317
Censo ^b	4 723 (51,8)	3 644,8 (40,0)	663,8 (7,3)	50,5 (0,6)	33,9 (0,3)	9 116

^a Compreende pessoas do sexo masculino, com mais de 20 anos de idade.

^b Em 1.000 pessoas.

TABELA II.8

COMPARAÇÃO ENTRE A AMOSTRA DE 1969/70 E O CENSO DE 1970
SEGUNDO A CONDIÇÃO DO RESPONSÁVEL
CLASSES EXPRESSAS EM PORCENTUAIS DO TOTAL

Estados	Proprietários	Arrendatários	Parceiros	Ocupantes	Número de Estabelecimentos
Pernambuco					
Amostra	85,0	7,5	6,0	1,5	67
Censo	61,2	17,8	3,0	18,0	331,7 ^a
Ceará					
Amostra	95,0	...	5,0	...	60
Censo	64,7	8,6	11,3	15,4	245,9 ^a
Espirito Santo					
Amostra	89,8	1,7	6,8	1,7	59
Censo	92,2	0,8	2,3	4,7	70,8 ^a
Minas Gerais					
Amostra	83,6	3,3	13,1	...	61
Censo	85,1	5,5	2,5	6,3	454,9 ^a
São Paulo					
Amostra	74,4	3,9	21,7	...	129
Censo	63,5	14,8	15,9	5,8	327,4 ^a
Santa Catarina					
Amostra	100,0	64
Censo	82,8	5,0	5,3	6,9	207,3 ^a
Rio Grande do Sul					
Amostra	92,5	3,0	4,5	...	67
Censo	73,8	7,4	9,9	8,9	512,4 ^a
Brasil					
Amostra	86,6	3,0	9,8	0,6	508
Censo	62,9	12,9	7,7	16,5	4 932,2 ^a

FONTES: Sinopse Preliminar do Censo Agropecuário — VIII Recenseamento Geral, 1970, Ministério do Planejamento e Coordenação Geral.

Amostra levantada pelo IBRE/FGV.

^a Em 1.000 estabelecimentos.

TABELA II.9

COMPARAÇÃO ENTRE A AMOSTRA DE 1962/64 E O CENSO DE 1960
SEGUNDO A ÁREA TOTAL DO ESTABELECIMENTO EM ha^a

Estados	Até 5 ha	5 a 10	10 a 50	50 a 100	100 a 500	500 a 1.000	Mais de 1.000	Total
Pernambuco								
Amostra	73 (30,3)	40 (16,6)	62 (25,7)	32 (5,0)	31 (12,9)	16 (6,6)	7 (2,9)	241 (100)
Censo ^b	165,9 (63,9)	33,1 (12,7)	42,5 (16,4)	8,0 (3,1)	8,3 (3,2)	1,2 (0,5)	0,6 (0,2)	259,7 (100)
Ceará								
Amostra	12 (5,9)	13 (8,8)	62 (40,2)	33 (16,2)	53 (26,0)	3 (1,5)	3 (1,5)	204 (100)
Censo ^b	10,6 (16,0)	15,1 (12,3)	47,9 (39,0)	18,1 (14,8)	18,6 (15,2)	2,1 (1,7)	1,2 (1,0)	122,6 (100)
Espirito Santo								
Amostra	11 (5,3)	12 (6,3)	97 (48,8)	52 (25,1)	31 (15,0)	2 (1,0)	2 (1,0)	307 (100)
Censo ^b	2,4 (4,4)	4,1 (7,5)	31,9 (58,2)	10,7 (19,5)	5,3 (9,7)	0,3 (0,5)	0,1 (0,2)	54,8 (100)
Minas Gerais								
Amostra	16 (8,3)	9 (4,7)	77 (39,9)	30 (15,5)	51 (26,4)	7 (3,6)	3 (1,6)	193 (100)
Censo ^b	53,0 (14,2)	47,9 (12,9)	149,0 (40,1)	50,8 (13,5)	58,8 (15,8)	7,7 (2,1)	4,8 (1,3)	371,8 (100)
São Paulo								
Amostra	32 (7,1)	40 (8,9)	156 (34,6)	72 (16,0)	108 (23,9)	17 (3,8)	25 (5,8)	451 (100)
Censo ^b	86,0 (27,1)	59,8 (18,8)	113,2 (35,7)	25,8 (8,1)	26,6 (8,4)	3,5 (1,1)	2,5 (0,8)	317,4 (100)
Santa Catarina								
Amostra	33 (14,0)	35 (14,9)	130 (55,3)	27 (11,5)	10 (4,3)	235 (100)
Censo ^b	25,8 (16,3)	22,7 (14,4)	86,4 (55,9)	13,4 (8,5)	6,7 (4,2)	0,7 (0,4)	0,4 (0,3)	158,1 (100)
Rio Grande do Sul								
Amostra	30 (12,7)	34 (14,4)	102 (43,2)	23 (9,7)	33 (14,0)	7 (3,0)	7 (3,0)	236 (100)
Censo ^b	41,0 (10,8)	59,1 (15,5)	223,8 (58,9)	28,6 (7,5)	20,7 (5,5)	3,7 (1,0)	3,1 (0,8)	380,0 (100)
Brasil								
Amostra	207 (11,7)	188 (10,6)	708 (40,0)	249 (14,1)	317 (18,0)	52 (2,9)	48 (2,7)	1.767 (100)
Censo ^b	1.029,3 (30,8)	465,7 (14,0)	1.218,7 (36,6)	272,7 (8,2)	274,1 (8,2)	40,8 (1,2)	32,5 (1,0)	3.333,8 (100)

FONTES: Censo Agropecuário, 1970, Ministério do Planejamento e Coordenação Geral.
Amostra levantada pelo IBRE/FGV.

^a Os coeficientes entre parênteses representam a percentagem em relação ao total.

^b Em 1.000 estabelecimentos.

Nos Estados do Ceará e Santa Catarina ocorre uma excessiva concentração, não confirmada pelo Censo, de proprietários/responsáveis, e será portanto difícil no Ceará, e impossível em Santa Catarina, isolar os efeitos da condição do responsável nas taxas de retorno.

Representando uma das variáveis *proxy* para o efeito escala, a Tabela II.9 compara a distribuição de estabelecimentos, segundo a área total, da amostra de 1962/64 com o Censo de 1960. Os números em parênteses representam a frequência relativa da classe de área. É fácil constatar que a técnica de amostragem por *clusters* eleva a proporção das grandes fazendas. Assim, em Pernambuco quase 10% das propriedades pesquisadas possuem mais de 500 ha, enquanto o Censo indica que na realidade tal percentagem é menor que 1%. Para os demais Estados, com exceção de Santa Catarina, a conclusão é aproximadamente a mesma, embora com diferenças menos marcantes.

Em algumas pesquisas, estes fatos são considerados com uma adequada ponderação das observações.¹⁹ Porém, na identificação empírica dos fatores que explicam o diferencial de retorno e o valor do impacto X, essa precaução é desnecessária.

2.3

Retornos na Amostra de 1962/64

A expressão (11) será estimada pela técnica *stepwise*, a partir da variável com maior nível de significância em etapas

¹⁹ Cline, visando a tornar mais representativa a amostra de 1962/64, ponderou os dados com um fator de correção computado como a relação entre a percentagem de estabelecimentos no Universo e a percentagem na amostra, para cada classe de área. William R. Cline, *Economic Consequences of a Land Reform in Brazil* (Amsterdam: North-Holland Publishing Co., 1970), Apêndice B-2, pp. 189-193.

sucessivas até a inclusão da variável que satisfaça o teste F ao nível de 0,01. É sabido que esta técnica maximiza a qualidade da predição com o menor número de variáveis independentes. Os detalhes das etapas sucessivas encontram-se listados no Apêndice II. A Tabela II.10 reproduz a última regressão da seqüência para cada região, segundo a amostra 1962/64. Os coeficientes assinalados com um asterisco são significativamente diferentes de zero ao nível de 5%, pelo menos, na hipótese de que a distribuição das variáveis seja aproximadamente normal.

Os resultados demonstram que as variáveis escolhidas explicam razoavelmente a dispersão da taxa de retorno entre estabelecimentos e entre regiões. O coeficiente de determinação corrigido pelos graus de liberdade (R^{-2}) supõe o máximo de 0,51 para Minas Gerais e o mínimo de 0,20 para São Paulo. Estes valores podem ser considerados surpreendentes ao considerarmos que a análise é *cross section* e a existência prevista de erros na computação da variável dependente.²⁰

Outra conclusão importante é de que existe uma razoável concordância no confronto dos resultados entre regiões quanto ao sinal, valor estimado do parâmetro, e contribuição da variável. A variável que demonstra, na média, a maior contribuição à explicação da taxa de retorno é a área do estabelecimento (efeito-escala), com impacto negativo e nível de significância elevado. Os valores dos seus parâmetros estão compreendidos entre -0,03 para o Ceará e -0,08 para o Espírito Santo e o Brasil de um modo geral. Uma vez que a área total do estabelecimento está dimensionada em logaritmos, a elasticidade (média) de resposta da taxa de retorno à área é obtida dividindo-se o parâmetro da regressão pela taxa média de retorno.²¹

²⁰ Poderia ser contra-argumentado que esta conclusão era esperada, uma vez que as taxas de retorno extremas foram eliminadas da amostra. De fato, este procedimento tende a elevar artificialmente a variância explicada. Para evitar tal crítica as regressões listadas foram estimadas com a amostra total, incluindo os valores extremos.

²¹ Rigorosamente $\frac{EP}{EX_s} = a_s \frac{1}{\rho}$, onde a notação E indica a variação relativa na variável. Os valores das elasticidades para os retornos médios dos Estados são: Ceará, -0,37; Pernambuco, -0,44; Espírito Santo, -1; Minas Gerais, -1,17; São Paulo, -0,5; Santa Catarina, -0,8; Rio Grande do Sul, -0,4; e Brasil, -0,9.

A sensibilidade da taxa de retorno à área do estabelecimento demonstra ser elevada na maioria das regiões. Entretanto, deve ser lembrado que numa outra interpretação os coeficientes estimados da regressão indicam que para cada 1% de diferença relativa na área de dois estabelecimentos “exatamente iguais” nas demais variáveis a diferença na taxa de retorno é de 0,03%, 0,04%, 0,08%, 0,09%, etc.

O sinal negativo para o efeito-escala é, até certo ponto, inesperado, uma vez que deveríamos esperar rendimentos crescentes de escala, ou pelo menos rendimentos constantes. Existem quatro possíveis interpretações para esse resultado. A primeira é de que a área total é uma *proxy* imperfeita para a escala de operação do estabelecimento. Cline²² conclui num estudo com funções tipo Cobb-Douglas que os retornos de escala na agricultura brasileira demonstram ser constantes quando considerados os insumos empregados e a área utilizada, mas parecem ser decrescentes quando a área total é considerada. Algo semelhante poderia ocorrer na explicação do sinal negativo para o efeito da área total na Tabela II.10. Na hipótese de rendimentos constantes de escala, a taxa de retorno deveria ser insensível à área empregada do estabelecimento, mas, uma vez que a área total foi utilizada nas regressões, um efeito-escala negativo fictício poderia ser encontrado. Esta explicação, ainda que plausível, foi rejeitada em outros experimentos com a área usada, onde os valores estimados dos parâmetros a, decresceram ligeiramente, mas permaneceram negativos e significantes. Portanto, devem ser buscadas outras justificativas para o efeito negativo da área.

Uma segunda explicação decorreria de a área total figurar como um dos componentes do estoque de capital do estabelecimento. Uma vez que a taxa de retorno observada é calculada como uma relação entre o lucro e o valor do estoque de capital, o sinal negativo e a importância da área poderiam ser explicados pela aparição do mesmo elemento como parte do denominador da variável dependente e como variável independente. Entretanto, esta explicação pode ser também rejeitada, uma vez que a ocorrência deveria necessariamente repetir-se nas regressões

²² William R. Cline, “Prediction of a Land Reform’s Effect on Agricultural Production: The Brazilian Case”, mimeo. Development Research Project, Discussion Paper n.º 9, Universidade de Princeton (maio de 1969).

da amostra 1969/70, e os resultados da Tabela II.10 excluem tal explicação.

A terceira explicação corresponderia à hipótese da escola estruturalista, de que os grandes proprietários não são maximizadores de lucros, mas sim de prestígio político, segurança pessoal, etc. Esta hipótese tem sido refutada por diversos estudos empíricos, e, se fosse válida, os resultados com a amostra 1969/70 deveriam confirmá-la. Como veremos adiante, tal não ocorre.

Finalmente, restaria a hipótese de que diversas condições em 1962/64, não perfeitamente identificadas, favoreceram o uso mais intensivo e econômico dos fatores de produção nos pequenos estabelecimentos, e penalizaram economicamente as maiores propriedades. Uma hipótese seria a formação de expectativas por parte dos proprietários de uma reforma agrária com desapropriações com indenização apenas parcial e desmembramento das grandes propriedades. Tal expectativa, sem dúvida alguma, deveria afetar a alocação dos fatores e nível desejado de produção nas propriedades potencialmente ameaçadas. Em princípio, parece ser uma explicação plausível para o sinal negativo do coeficiente a_3 .

O impacto da educação figura com significância mais baixa na média e alguns coeficientes em conflito com o que seria esperado. O analfabetismo em administradores rurais tem um efeito negativo na taxa de retorno, com exceção dos estabelecimentos em Pernambuco e em São Paulo, mas os parâmetros a_E não demonstram ser significativamente diferentes de zero ao nível de 5%. Os responsáveis alfabetizados, por outro lado, demonstram contribuir positivamente para a rentabilidade dos estabelecimentos, exceção feita a Santa Catarina. Nos Estados de Pernambuco, Minas Gerais e Rio Grande do Sul o efeito da alfabetização é significativamente diferente de zero. Ademais, a magnitude dos parâmetros nestes Estados não pode ser negligenciada. Assim, em comparação com condições de educação não-declarada implícita no intercepto,²³ a alfabetização contri-

²³ Talvez não fosse muito arriscado concluir que os analfabetos predominam na classe de educação não-declarada, por duas razões: primeiro, porque os analfabetos declarados têm uma maior frequência no censo do que na amostra da Fundação Getúlio Vargas; em segundo lugar, devido às imperfeições na coleta dos dados.

bui positivamente com 7 ou 8% para a taxa de retorno na agricultura. A julgar pelos coeficientes beta entre colchetes, a condição do alfabetizado contribui com mais de 20% para a explicação da dispersão nas taxas de retorno.

Ao considerarmos os responsáveis com educação primária completa, surgem algumas contradições com os resultados anteriores, mas também novas evidências da importância da educação para justificar a diferença entre retornos. Inexplicavelmente, o efeito da educação primária completa diminui substancialmente tanto em magnitude quanto em nível de significância nos Estados de Pernambuco e Minas Gerais. A única indicação estatisticamente significativa de que o retorno do estabelecimento está positivamente associado a níveis crescentes de educação ocorre no Rio Grande do Sul: a educação primária completa do responsável-administrador contribui com 13% para a taxa de retorno do estabelecimento, enquanto a mera alfabetização contribui com 8% e, finalmente, o analfabetismo contribui negativamente ou não contribui.

Por último, as evidências indicam que a influência da educação secundária não é significativamente diferente de zero, e até mesmo coeficientes negativos são encontrados para o Ceará, Pernambuco, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Brasil de um modo geral. À primeira vista esta conclusão parece estranha, mas pode ser explicada pela evidência de que a agricultura brasileira apenas paulatinamente incorpora as técnicas que requerem o complemento de maior educação formal. É interessante observar que nas duas regiões em que o efeito da educação secundária era elevado (em torno de 14%), ainda que não significativamente diferente de zero nos Estados de Espírito Santo e São Paulo, o coeficiente do estágio tecnológico assumia valores reduzidos ou não significativamente distintos de zero (-0,004 e 0,016, respectivamente). Tal fato pode decorrer da possível colinearidade entre a educação secundária e o estágio tecnológico.

Em resumo, os parâmetros estimados para o “efeito-educação”, embora não o confirmem taxativamente, sugerem alguma coerência com a teoria recente do capital humano. Mesmo a falta de indicações mais fortes não permite rejeitar a hipótese de que a educação é importante para explicar as diferenças entre as taxas de retorno.

A condição do responsável demonstra ser significativamente diferente de zero apenas no Espírito Santo, Minas e São Paulo, sendo esta variável a que fornece estimativas de parâmetros mais estáveis, significância mais elevada ao parâmetro, e maior contribuição à explicação das taxas de retorno. De um modo geral, a condição de proprietário está associada a um efeito negativo na taxa de retorno. Além disto, não é possível rejeitar a hipótese de que o efeito é semelhante para as três condições.

Quanto à atividade predominante (culturas agrícolas, pecuária, ou ambas), os efeitos de atividades isoladas apresentaram-se, de um modo geral, negativos no período em análise. Os impactos mais elevados ocorreram em Pernambuco, com uma redução de 10% ou mais na taxa de retorno dos estabelecimentos que optaram por culturas agrícolas ou por pecuária, em comparação com os retornos dos estabelecimentos com atividade mista. Os efeitos de culturas e pecuária em Minas Gerais, embora significativamente diferentes de zero a 5%, não permitem concluir que os efeitos são significativamente distintos entre as duas atividades. Ou seja, a vinculação do estabelecimento à cultura agrícola importa numa queda de 5%, nos retornos, enquanto se dedicado exclusivamente à pecuária resultaria numa queda de praticamente 6%. Mas não é possível afirmar que os efeitos sejam significativamente distintos. Os resultados para a pecuária indicam que a atividade em 1962/64 esteve associada com uma taxa de retorno mais baixa e baixo nível de significância, com exceção de Minas Gerais e São Paulo. Quanto às culturas agrícolas, a taxa de retorno nos estabelecimentos no Ceará, Espírito Santo e Santa Catarina sugere ser positivamente associada à atividade, embora nenhum dos coeficientes possa ser considerado significativamente diferente de zero. Os coeficientes negativos apontados para a pecuária seriam uma decorrência dos efeitos de preços relativos desfavoráveis à atividade.

O nível tecnológico do estabelecimento apresenta-se com sinal positivo em todas as regiões, exceto no Espírito Santo, elevado nível de significância e satisfatória contribuição para a explicação das diferenças entre taxas de retorno. O impacto da tecnologia, excluindo o Estado de Espírito Santo, compreende 0,01 no Ceará; 0,016 em Pernambuco e São Paulo; 0,024 em Minas Gerais, e acima de 0,03 em Santa Catarina e Rio Gran-

de do Sul. O coeficiente para a amostra geral atinge a 0,018. A contribuição para a explicação varia de 20 a 56%. Estes resultados são uma evidência confortante de que a modernização e taxa de retorno estão fortemente associadas no Brasil, e de que a adoção de técnicas mais adiantadas tem resultado em quedas nos custos de produção.

Esta evidência não afirma, entretanto, que os estabelecimentos mais tecnificados são agraciados com taxas de retornos acima do que obteriam numa atividade alternativa. É possível que tal ocorra nos estágios iniciais de difusão de novas técnicas, mas, à medida que a técnica se generaliza, a oferta total do produto aumenta com conseqüente queda no preço. Além disto, o aumento na demanda dos insumos modernos também é afetado e, dependendo da elasticidade da oferta, os preços destes insumos tendem a crescer. Conseqüentemente, nas etapas em que a adoção de novos insumos e técnicas é generalizada, reduz-se o retorno dos estabelecimentos com técnicas modernas. Por outro lado, o retorno nos estabelecimentos com técnica mais tradicional é também afetado com a queda no preço do produto.

Os resultados empíricos apontam exatamente para este raciocínio e indicam que os retornos dos estabelecimentos mais modernos tendem a ser superiores aos dos estabelecimentos tradicionais. Se os estabelecimentos modernos recebem uma posição de longo prazo, o retorno alternativo significa que os tradicionais podem estar sendo sub-remunerados. Se tal fato ocorre, os estabelecimentos tradicionais enfrentam três alternativas: ou modernizam-se para permanecer no mercado, ou marginalizam-se na auto-subsistência, ou ainda liberam os fatores para outras atividades.

A elasticidade média de resposta da taxa de rentabilidade ao nível tecnológico é obtida pela divisão do coeficiente a_M pela taxa média de retorno.²¹ Outros formatos foram experimentados e esta especificação foi a que demonstrou os melhores resultados. Este conceito de elasticidade depende, portanto, do valor assumido pela taxa de retorno e, mais importante ainda, sugere que quanto mais baixa a rentabilidade maiores serão

²¹ Ou seja $\frac{E_p}{EX_m} = \hat{a}_m \frac{1}{\bar{p}}$.

os ganhos percentuais com o avanço tecnológico. As elasticidades relativas às taxas médias de retorno são razoavelmente estáveis. Os Estados nordestinos apresentam os valores mais baixos: 0,15 para o Ceará, e 0,18 para Pernambuco, enquanto os Estados sulinos têm os valores mais elevados: 0,4 para Minas Gerais, 0,27 para São Paulo, e 0,32 para Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Tais resultados sugerem que mesmo mais avançada em tecnologia, a rentabilidade da agricultura sulina apresenta maior resposta às inovações do que a agricultura nordestina. A justificativa para esta afirmação seria a maior abundância, na Região Centro-Sul, de uma série de fatores e condições complementares à tecnologia mais avançada. Assim, a tentativa de acelerar a modernização rural no Nordeste sem uma mudança simultânea nos fatores complementares terá uma repercussão mais modesta nas taxas de retorno do que teria o mesmo esforço de avanço técnico no Sul. No Capítulo IV examinaremos com mais detalhes os fatores e condições complementares ao avanço tecnológico.

Finalmente, resta examinar a importância do crédito rural para a taxa de retorno. Conforme foi explicado anteriormente, os coeficientes a_{cc} listados na Tabela II.10 referem-se a grosseras variáveis *dummies* que assumem valor um quando o estabelecimento obteve crédito e valor zero quando o estabelecimento não o utilizou. Nesta segunda classe estariam os estabelecimentos que, embora com fácil acesso a bancos e cooperativas, não demandaram crédito por disporem de recursos próprios, e se tal fosse verdade as estimativas de a_{cc} estariam subestimadas. Entretanto, na medida em que a taxa de juros cobrada à agricultura é subsidiada e sensivelmente inferior ao custo privado de oportunidade do capital, tal comportamento seria pouco racional e economicamente incompreensível. Com exceção de Pernambuco e do Rio Grande do Sul, os demais parâmetros são positivos e, exceto para São Paulo, significativamente diferentes de zero. A obtenção efetiva de crédito está associada a um aumento na taxa de retorno de 2% no Ceará, 6% no Espírito Santo e Santa Catarina, e 3% em São Paulo e Brasil como um todo, para citar apenas os resultados significativamente diferentes de zero. A contribuição do crédito para a explicação da dispersão nas taxas de retorno também é elevada: 50% no Ceará e São Paulo, 80% no Espírito Santo e 90% em Santa Catarina.

Na amostra agregada, o valor do parâmetro beta reduz-se para 30%.

A julgar pelos coeficientes significativamente diferentes de zero, a concessão de crédito aos estabelecimentos nordestinos nas condições reinantes tem um impacto sobre a taxa de retorno mais modesto do que o crédito aos estabelecimentos situados na Região Centro-Sul. Novamente, caso aceitas estas evidências, a conclusão é de que paralelo à extensão de crédito deveriam ser alterados vários fatores e condições complementares a um uso mais econômico do crédito.²⁵

2.4

Retornos na Amostra 1969/70

A Tabela II.11 resume experimentos idênticos com a amostra 1969/70. Em comparação com os resultados da Tabela II.10, a proporção explicada da variância das taxas de retorno decresce sensivelmente em todas as regiões, exceto em Minas Gerais e Santa Catarina, paralela ao crescimento no erro-padrão médio das taxas estimadas, com exceção das regressões para o Espírito Santo e Santa Catarina. Por outro lado, a Tabela II.3 (Amostra B) havia indicado que tanto a média como a dispersão das taxas de retorno cresceram na amostra 1969/70. As evidências acima sugerem, então, duas hipóteses não necessariamente exclusivas: ou a qualidade dos dados é sensivelmente inferior no novo levantamento, e/ou a explicação da di-

²⁵ No decorrer da pesquisa tive conhecimento de vários estudos que apontam taxas implícitas de juros exorbitantes no meio rural nordestino. Embora sem endossar os valores sugeridos, que considero mesmo exagerados, como, por exemplo, taxas acima de 200% ao ano segundo um estudo recente, diversos fatores sugerem que o risco de crédito rural é mais elevado no Nordeste do que no Centro-Sul. Conseqüentemente, a taxa de juros tende a considerar estas diferenças de risco.

TABELA II.11

EXPLICAÇÃO DA TAXA DE RETORNO EM ESTABELECIMENTOS RURAIS*

$$\text{MODELO: } r_i = (\text{constante}) + a_1 \text{Log } X_{s_i} + a_2 X_{z_i} + a_3 X_{c_i} + a_4 X_{A_i} + a_{11} \text{Log } X_{M_i} + a_{12} X_{cc_i} + u_i$$

AMOSTRA 1969/70

Estados	Constan- tes	Escala ^b (a _g)	Educação (a _z) ^c				Condição do Responsável (a _c) ^c			Atividade (a _A) ^c		Tecnolo- gia ^d (a _M)	Concessão de Crédito ^e (a _{cc})	R ² (R ²)	Erro- Padrão	Oraus de Liberdade
			Analfa- betos	Alfabe- tizados	Educação Primária	Educação Secundária	Proprie- tários	Occujan- tes	Arrenda- tários	Culturas	Pecuária					
Ceará	-0,249 (0,02) [0,24]	0,025 (0,11) [-0,17]	-0,105 (0,10) [0,12]	0,071 (0,10) [0,12]	—	0,073 (0,68) [0,02]	0,015 (0,13) [0,02]	—	0,031 (0,20) [0,03]	0,244 (0,13) [0,28]	—	—	0,020* (0,01) [0,23]	0,684 (—)	0,288	51
Pernambuco	-0,313 (0,03) [0,07]	0,011 (0,16) [0,12]	0,095 (0,15) [0,12]	0,104 (0,15) [0,12]	0,073 (0,24) [0,04]	0,102 (0,75) [0,02]	-0,009 (0,17) [-0,04]	0,181 (0,29) [0,09]	0,227 (0,22) [0,17]	0,802* (0,22) [0,72]	0,238 (0,27) [0,17]	0,073* (0,02) [0,64]	—	0,275 (0,204)	0,276	54
Espirito Santo	0,455 (0,01) [-0,44]	-0,425* (0,04) [0,25]	0,074 (0,04) [0,25]	—	-0,007 (0,04) [-0,02]	0,084 (0,18) [0,05]	-0,087 (0,08) [-0,17]	—	—	-0,139* (0,08) [-0,35]	-0,140* (0,06) [-0,35]	—	0,019* (0,06) [0,66]	0,359 (0,250)	0,091	50
Minas Gerais	0,749 (0,01) [-0,16]	-0,014 (0,06) [0,22]	0,112 (0,07) [0,23]	0,265* (0,07) [0,34]	0,302* (0,65) [0,52]	0,202* (0,10) [0,14]	-0,132 (0,08) [-0,03]	-0,133 (0,15) [-0,06]	-0,080 (0,12) [-0,06]	0,128* (0,05) [0,18]	-0,240* (0,07) [-0,29]	0,328* (0,04) [0,27]	0,319* (0,03) [0,97]	0,794 (0,781)	0,133	48
São Paulo	-0,035 (0,07)	0,065 (0,05) [-0,02]	-0,039 (0,04) [0,09]	0,012 (0,04) [0,09]	—	0,018 (0,15) [0,01]	0,071 (0,05) [0,18]	0,030 (0,24) [0,01]	0,207* (0,07) [0,32]	0,081 (0,16) [-0,02]	-0,032* (0,05) [0,32]	0,017 (0,05) [0,32]	0,053 (0,03) [0,18]	0,058 (0,006)	0,167	117
Santa Catarina	0,271 (0,01) [-0,26]	-0,018 (0,04) [-0,26]	-0,179* (0,04) [-0,38]	-0,101* (0,04) [-0,27]	0,122* (0,04) [0,31]	0,098 (0,13) [0,05]	-0,211* (0,08) [-0,49]	-0,251* (0,10) [-0,28]	-0,248* (0,10) [-0,29]	0,290* (0,05) [0,40]	0,029 (0,04) [0,05]	0,123* (0,03) [1,08]	0,261* (0,02) [0,55]	0,800 (0,772)	0,056	52
Rio Grande do Sul	-0,011 (0,01) [0,06]	0,006 (0,09) [-0,40]	-0,172 (0,03) [0,43]	0,154 (0,09) [0,43]	0,117 (0,09) [0,24]	0,091 (0,19) [0,05]	0,087 (0,07) [0,15]	0,049 (0,17) [0,03]	0,044 (0,11) [0,08]	1,188* (0,09) [0,25]	-0,206* (0,02) [-0,31]	0,016 (0,03) [0,27]	-0,018 (0,08) [-0,42]	0,423 (0,348)	0,133	34
Brasil	0,128 (0,03) [-0,46]	—	-0,094* (0,03) [-0,46]	0,044 (0,03) [0,03]	0,034 (0,03) [0,05]	-0,040 (0,10) [-0,02]	0,029 (0,03) [0,05]	0,059 (0,08) [0,05]	0,173* (0,04) [0,18]	0,138* (0,04) [0,17]	-0,181* (0,05) [0,18]	0,019* (0,01) [0,25]	0,021* (0,01) [0,32]	0,129 (0,108)	0,231	485

OBS: Veja notações no rodapé da Tabela II.10.

ferença entre taxas de retorno deveria repousar em outras variáveis, diferentes das enunciadas na Seção 2.1 e testadas na Tabela II.10.

Uma vez que o modelo descrito é bastante lógico e explicou satisfatoriamente a dispersão da taxa de retorno em 1962/64, podemos admitir que os problemas de estimação com a amostra 1969/70 resultam basicamente da qualidade inferior dos dados da nova amostra. O Apêndice II.B discute as implicações de erros nas variáveis segundo um modelo convencional, com erros aleatória e independentemente distribuídos. Entretanto, existe forte suspeita de que os erros nas variáveis no levantamento 1969/70 não atendem às hipóteses implícitas no modelo clássico de erros. É difícil indicar até que ponto os erros de medida estão associados aos verdadeiros valores ou entre si e, conseqüentemente, o grau de confiança nas estimativas da Tabela II.11 fica sensivelmente comprometido.

A disponibilidade de observações estáticas para um grupo de estabelecimentos em dois períodos distintos e afastados fornece, em geral, a possibilidade de uma análise estática comparativa, com a investigação das variáveis explicativas prováveis da mudança na rentabilidade do estabelecimento. Infelizmente, a *performance* modesta do modelo de regressão na amostra 1969/70 limita tal procedimento. Em alguns experimentos, não reproduzidos neste estudo, tentamos a variação na taxa de retorno de 1962/64 a 1969/70 com resultados pouco satisfatórios.

O efeito-escala, medido pelo logaritmo da área total do estabelecimento, é significativo apenas no Estado do Espírito Santo, com um valor estimado inferior ao correspondente na Tabela II.10. A elasticidade de resposta ao efeito-escala para o retorno médio, atinge agora -0,3, ou 1/3 do valor anterior. A Tabela II.12 lista as demais elasticidades.

Os coeficientes associados ao efeito-educação demonstram significância apenas em Minas Gerais e Santa Catarina. De um modo geral, os sinais negativos para o parâmetro a_E são mais encontrados na classe de responsáveis analfabetos do que em outra classe, e coeficientes do efeito do analfabetismo são significativamente diferentes de zero em Santa Catarina e na amostra geral. O sentido e magnitude do efeito das demais classes acompanham as linhas mestras das conclusões da Tabela II.10, anterior. Assim, a taxa de retorno está positivamente associada

à gerência de alfabetizados, com exceção de Santa Catarina, e de responsáveis com educação primária completa, com exceção do Espírito Santo. A gerência de responsáveis com educação secundária não demonstra um efeito superior à gerência daqueles com educação primária. Novamente, esta evidência permite sugerir que ainda em 1969/70, ou seja, cerca de seis ou sete

TABELA II.12

ELASTICIDADE DA TAXA DE RETORNO EM RELAÇÃO À ESCALA DE PRODUÇÃO^a

Estados	Amostra 1962/64	Amostra 1969/70
Ceará	— 0,423*	0,207
Pernambuco	— 0,465*	0,047
Espírito Santo	— 1,012*	— 0,316*
Minas Gerais	— 1,172*	— 0,179
São Paulo	— 0,538*	0,086
Santa Catarina	— 0,735*	— 0,108
Rio Grande do Sul	— 0,450*	0,030
Brasil	— 0,880*	

^a Elasticidades assinaladas com um asterisco indicam que os coeficientes a_x da regressão são significativamente diferentes de zero ao nível de 5%, pelo menos. Efeito-escala é medido pela *proxy* área total do estabelecimento. Elasticidade obtida pela divisão do parâmetro estimado a_x da regressão pela taxa média de retorno da região.

anos após a primeira amostra, a agricultura brasileira, na média, não se encontrava num estágio tecnológico que necessitasse, sob o ponto de vista da eficiência produtiva, da educação secundária mais extensa. A julgar pela experiência de outros países, a maioria das inovações agrícolas existentes não prescinde de uma educação formal mais avançada que a primeira. Não se deve concluir, entretanto, que a educação secundária seja desnecessária nas regiões rurais. Ao contrário, se no processo

de desenvolvimento econômico a redução da população rural é um fenômeno incontestável, a melhoria educacional é de suma importância para acelerar a migração e fornecer aos centros industriais mão-de-obra mais apta para a qualificação urbana.

Ao contrário do obtido com a amostra 1962/64, os estabelecimentos dedicados a culturas têm as suas taxas de retorno associadas, na média, com um efeito positivo. Além disto, os coeficientes estimados $\hat{\alpha}_A$ assumem magnitudes elevadas, sendo algumas significativamente diferentes de zero ao nível de 5% ou melhor. A julgar pelas estimativas para a amostra geral, os estabelecimentos dedicados a culturas, mantidas as demais variáveis constantes, recebiam um acréscimo de 14% na respectiva taxa de retorno e uma perda de 16%, se dedicados à pecuária.

Os resultados obtidos com o efeito tecnológico confirmam as conclusões anteriores. As estimativas $\hat{\alpha}_M$ são positivas e, em sua maioria, significantes a 5%. Para o Ceará e Espírito Santo, o efeito não demonstrou importância superior ao valor de F mínimo para ser introduzido nas regressões. A contribuição deste efeito para a explicação das taxas de retorno é, de um modo geral, a mais elevada dos efeitos.

Assim, 64% da variação nas taxas de retorno em Pernambuco são explicados apenas pelo efeito tecnológico. Para as demais regiões, a contribuição aproxima-se de 30% em Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Brasil em geral, e oscila mais do que a própria variável dependente no caso de Santa Catarina.²⁶ Em comparação com as elasticidades de resposta computadas para a amostra 1962/64, a sensibilidade da taxa de retorno em 1969/70 aparenta ser mais elevada em Pernambuco, Minas Gerais, São Paulo e Santa Catarina, e menos no Rio Grande do Sul. A Tabela II.13 reúne e compara as elasticidades em relação ao grau de modernização nas duas amostras. Com exceção de Minas Gerais e Santa Catarina, onde as elasticidades estimadas parecem superestimadas, os demais valores são coerentes na comparação entre os dois levantamentos.

²⁶ Um coeficiente beta superior à unidade indica que o produto do coeficiente da regressão multiplicado pelo desvio-padrão do argumento suplanta o desvio-padrão da variável dependente.

Finalmente, o efeito do crédito é compatível com as conclusões anteriores. Todos os coeficientes são positivos, com exceção do Rio Grande do Sul, que havia acusado um impacto negativo na amostra 1962/64, e significativamente diferente de zero a 5%, com exceção de Pernambuco e São Paulo. A contribuição desta variável *dummy* para a explicação da taxa de retorno é considerável, variando de 20 a quase 70%.

TABELA II. 13
ELASTICIDADE DA TAXA DE RETORNO EM RELAÇÃO
À TECNOLOGIA^a

Estados	Amostra 1962/64	Amostra 1969/70
Ceará	0,154*	
Pernambuco	0,186*	0,315*
Espírito Santo	— 0,051	
Minas Gerais	0,414*	4,205*
São Paulo	0,246*	0,093*
Santa Catarina	0,314*	2,182 ^c
Rio Grande do Sul	0,325*	0,120
Brasil	0,199*	0,145*

NOTA: Elasticidades assinaladas com um asterisco resultaram de parâmetros significativamente diferentes de zero ao nível de 5%, pelo menos.

^a Elasticidade obtida pela divisão do parâmetro estimado a da regressão pela taxa média de retorno na região. ^M

2.5

Conclusões e Perspectivas

Em um resumo das conclusões, podemos enfatizar quatro pontos de interesse:

a) Num confronto com outros ramos da atividade, principalmente urbanos, a agricultura apresenta na média, uma taxa de retorno mais baixa. Não é possível afirmar, contudo, que o setor não dispõe de atrativos para novas inversões, uma vez que o risco incorrido nos retornos é historicamente mais baixo do que o risco observado para as demais atividades.

b) O efeito-escala, representado pela área total do estabelecimento, é sistematicamente negativo, de significância elevada, e com elevada contribuição para a explicação da variação na taxa de retorno em 1962/64. Os resultados com o levantamento mais recente não rejeitam estas conclusões.

c) O efeito-educação aparenta estar de acordo com a teoria do capital humano. Estabelecimentos gerenciados por alfabetizados estão geralmente associados com taxas de retorno mais elevadas do que os gerenciados por analfabetos, e existem algumas indicações de que os gerenciados por responsáveis com educação primária completa são mais rentáveis do que aqueles gerenciados por alfabetizados apenas. As evidências para os responsáveis com educação secundária são mais modestas, e não demonstram um efeito superior ao obtido com os responsáveis com educação primária. O efeito da educação no desenvolvimento econômico e na distribuição de renda e interdependência da educação com outras variáveis tem merecido crescente atenção no Brasil, e já existe evidência acumulada da sua importância.²⁷ Por outro lado, a hipótese do capital humano aplicada ao setor agrícola não tem atraído o interesse dos pesquisadores. Uma explicação para tal carência seria, por exemplo, o pouco interesse pela coleta estatística de boa qualidade e orien-

²⁷ Para citar os estudos mais conhecidos, temos Samuel Levy, *An Economic Analysis of Investment in Education in the State of São Paulo* (Instituto de Pesquisas Econômicas, USP, 1969); Rodolfo Hoffman, "Contribuição à Análise da Distribuição de Renda e da Posse da Terra no Brasil", Tese de Livre-Docência à Escola de Agricultura na Universidade de São Paulo (Piracicaba: 1971); Cláudio de Moura Castro, "Investimento em Educação no Brasil: Comparação de Três Estudos", in *Pesquisa e Planejamento*, vol. 1 (junho de 1971), pp. 141.153; e *Desenvolvimento Econômico, Educação e Educabilidade* (Rio de Janeiro: Edições Tempo Brasileiro, 1972); Carlos Geraldo Langoni, *Distribuição de Renda e Desenvolvimento Econômico do Brasil* (Rio de Janeiro: Editora Expressão e Cultura, 1973); "A Study in Economic Growth: The Brazilian Case", tese de doutoramento (Universidade de Chicago, 1970).

tada para esta finalidade. Na falta de outras informações, os testes acima figuram como indicações preliminares.

d) A taxa de rentabilidade demonstra cabalmente estar positivamente associada ao estágio de tecnologia vigente no estabelecimento.

e) A obtenção de crédito rural e taxas mais altas de rentabilidade aparentam estar significativamente associadas na maioria dos estabelecimentos. Esta afirmativa não pretende concluir, todavia, que a distribuição de crédito é justa e economicamente eficiente na agricultura brasileira.

À luz destas conclusões, é lícito indagar quais seriam as perspectivas da agricultura brasileira como uma alternativa de investimento. Para tal, é útil especular sobre a tendência a longo prazo das variáveis explicativas. O exercício especulativo a seguir concentra-se nas condições de oferta. Posteriormente serão considerados elementos da demanda.

Em comparação com o retorno e risco de outras atividades, não há evidências alarmantes de que a agricultura seja um "mau negócio". Pelo contrário, se considerarmos que as possibilidades de diversificação dentro de um único estabelecimento produtivo (diversas culturas e tipos de pecuária) são mais amplas na agricultura do que num processo produtivo urbano, que exige em geral maior "especialização" no produto, podemos concluir que o retorno privado corrigido pelo risco assumido deve ser coerente entre os diversos setores. Além disto, se levarmos em conta as distorções nos mercados de fatores, com a conseqüente divergência entre custos sociais e privados, a agricultura com maior intensidade de mão-de-obra teria um retorno social, corrigido pelo risco, possivelmente superior ao de outros setores industriais mais intensivos em capital.²⁸

Quanto ao nível da taxa média de retorno é mais arriscado especular a respeito. Tudo depende das condições de preços relativos de fatores e de produtos que serão encaradas pelos produtores. A julgar pela experiência histórica dos demais países e pelas expectativas reinantes no mercado internacional, é provável que os preços dos fatores cresçam mais rápido que os preços dos produtos agrícolas. Sob este aspecto, o retorno de-

²⁸ Claudio R. Contador, "Médias Estatísticas para Avaliação Privada e Social de Investimentos: Uma Nota", mimeo, IPEA/INPES (setembro 1974).

veria decrescer. Entretanto, à medida que os agricultores incorporam técnicas com custos cada vez mais baixos, torna-se difícil prever a direção da mudança. Se confiarmos nas evidências do curto período de 1954/68 concluímos que não existe uma tendência significativa na taxa de retorno. Porém, as condições após 1970 e, mais particularmente, de agora em diante são bastante distintas das anteriores.

A julgar pela evolução esperada para a oferta de fatores e mudanças na estrutura econômica, talvez pudéssemos concluir que a taxa privada de retorno na agricultura tenderá a elevar-se no Brasil. Espera-se que a adoção de insumos modernos, como subsídios crescentes, fertilizantes, sementes melhoradas, implementos mecânicos, etc., aumente sensivelmente na próxima década em resposta ao estímulo de preços relativos favoráveis. Portanto, sob o ponto de vista privado, os custos de produção podem decrescer em termos reais. Dadas as perspectivas do mercado internacional, é pouco provável que os preços dos produtos agrícolas exportáveis sejam afetados negativamente. Conseqüentemente, a contribuição da tecnologia, mantidas constantes as demais variáveis, atuaria no sentido de incrementar a taxa de retorno rural.

A distribuição do nível educacional pouco se tem modificado no setor rural. A hipótese otimista de que o corrente esforço de alfabetização maciça do MOBRAL resultará numa redução do analfabetismo e uma aspiração efetiva a níveis mais elevados de educação nas próximas décadas, sugere que, sempre mantendo constantes as outras variáveis, a taxa de retorno poderá elevar-se, quer devido ao efeito “trabalhador” (*worker effect*), quer devido ao efeito “alocativo” (*allocative effect*), ou ainda devido a ambos.²⁹

Quanto à concessão de crédito rural, é previsto que a política continue recebendo atenções crescentes, com maior disponibilidade de fundos e aperfeiçoamento das práticas bancárias. Desde que mantida a tônica atual de taxas de juros subsidiadas, ou seja, capital disponível a um baixo custo privado, é de se esperar que, mantidas as demais variáveis constantes, a contribuição do crédito rural possa operar no sentido de taxas

²⁹ Finis Welch, “Education in Production”, in *Journal of Political Economy*, vol. 78 (jan./fev. 1970), pp. 35-59. Veja os comentários na Seção 2.1.

de retorno crescentes na agricultura, pelo menos nos estabelecimentos favorecidos.

Estes são os principais fatores que deverão modificar-se de forma previsível no panorama agrícola brasileiro. Todos os fatores indicam que o efeito parcial tende a ser positivo e, portanto, o efeito acumulado é, necessariamente, no sentido de maiores taxas de retorno.

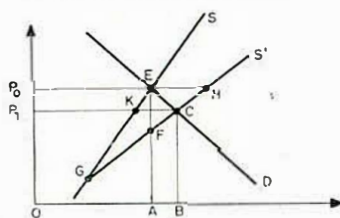
Todavia, é necessário ressaltar que, em parte, este raciocínio peca pelo sofisma da composição: as conseqüências de mudanças em um estabelecimento isolado foram generalizadas para o todo. É fato que se apenas um produtor efetua mudanças tecnológicas com a redução nos custos de produção, ele se beneficia com o avanço se conseguir internalizar todos os ganhos previstos às custas de pequenas perdas para os produtores remanescentes. No entanto, os estímulos para o avanço tecnológico, uso de crédito subsidiado, etc., não são restritos a uma única firma, mas atinge o mercado como um todo.

Comportamento idêntico de grande número de produtores, ainda que isoladamente cada um imaginasse *a priori* que não seria imitado por outros, afetaria eventualmente o preço do produto, se a demanda do produto fosse negativamente inclinada em relação ao seu preço, se o preço dos fatores de produção fosse associado às mudanças, se a oferta destes fatores fosse positivamente inclinada em relação ao preço, ou a ambos. Conseqüentemente, a taxa de retorno observada *ex-post* seria inferior à taxa de retorno esperada *ex-ante*. Ou seja, os produtores perderiam parte do retorno esperado no processo de mudança devido aos efeitos acumulados das externalidades privadas, neste caso, negativas.

Sem dúvida, a sociedade como um todo beneficia-se com a queda do preço do produto, parte pelo excedente do consumidor, parte pela queda nos custos sociais de produção. O raciocínio pode ser formalizado na Figura II.9 ao lado.

Como resultado da adoção de uma técnica mais econô-

FIGURA II.9
DIFERENÇA ENTRE BENEFÍCIOS PRIVADOS
E SOCIAIS: EX-ANTE E EX-POST



mica, por exemplo, a curva de custo marginal de um produtor típico num mercado competitivo desloca-se de S para S' e mantido constante o preço do produto, o benefício privado esperado de um produtor em resposta à mudança de técnica iguala a área GEH correspondente à queda no custo de produção. Generalizando o mesmo comportamento para um grande número de produtores, necessariamente devemos considerar a elasticidade da curva de demanda. Ao fazê-lo, verificamos que o preço cai de P_0 para P_1 , e os produtores só conseguem apropriar os benefícios correspondentes à área GKC e ainda perdera a parte P_0EKP_1 do antigo excedente do produtor, transformado agora em excedente do consumidor. O resultado líquido, que eventualmente pode ser negativo, é necessariamente inferior ao benefício líquido GEH esperado. Os consumidores beneficiam-se do preço mais baixo do produto e o excedente do consumidor corresponde a P_0ECP_1 . Na ausência de outras distorções, o benefício líquido social é positivo e igual ao triângulo GEC .

Se cada produtor conhecesse perfeitamente a reação de comportamento dos demais, a sua resposta a uma mudança nos preços relativos dos fatores seria menor? A resposta é negativa, pois aquele que não acompanhasse os avanços teria uma perda correspondente ao trapézio P_0EKP_1 .³⁰ Portanto, se o produtor pretende permanecer no mercado e manter um nível adequado de retorno na atividade, a única solução é acelerar ao máximo que puder a adoção de técnicas mais econômicas.

A constatação de que a agricultura brasileira evolui da "enxada diretamente para o trator" é um reflexo deste mecanismo e um indício de que apesar de pobres, os agricultores brasileiros respondem satisfatoriamente às expectativas de mudanças nos preços relativos de produto e fatores. Sem dúvida, o processo de modernização deverá acelerar-se nos próximos anos. Cabe evitar medidas políticas que possam prejudicar o avanço. Naturalmente, o processo de modernização nos moldes de uma

³⁰ Como veremos mais tarde, os produtores pouco favorecidos no acesso aos insumos modernos, ou ao emprego destes, estão fadados inexoravelmente a um empobrecimento constante, a menos que medidas corretivas sejam encetadas pelo Governo.

economia de mercado é cruel com os incapazes de acompanhar a técnica média reinante, e em nome da equidade social o Governo poderia assumir uma posição mais atuante, talvez até mesmo conflitante com a alocação eficiente de fatores. Posteriormente indicaremos, dentre as diversas medidas viáveis, aquelas mais interessantes.

APÊNDICE I . A

A DISPERSÃO DE RETORNOS SEGUNDO A TEORIA NEOCLÁSSICA

O modelo neoclássico pressupõe que uma firma maximizadora de lucros pautará suas decisões de alocação de fatores e produção nos seguintes princípios:

- a) igualdade entre custo marginal do fator e o valor marginal da sua produtividade marginal, para cada fator de produção;
- b) igualdade entre o custo marginal do produto e a relação entre custo marginal do fator e produtividade marginal do fator, para cada fator de produção;
- c) no caso de mais de um produto, a taxa marginal de substituição entre dois fatores na produção de A iguala a taxa marginal de substituição na produção de B, etc., e estas taxas são idênticas à relação entre os custos marginais dos fatores.

Estes três princípios são suficientemente genéricos para englobar a maioria das situações de mercados perfeitos ou imperfeitos. Em condições de concorrência perfeita nos mercados de fatores e produtos, o custo marginal do fator equivale ao seu preço e , a receita marginal, ao preço do produto. Para a descri-

ção do modelo não será preciso, entretanto, recorrer à hipótese de concorrência perfeita, porque a existência de imperfeições nos mercados contribui para a desigualdade de retornos. Outrossim, os princípios enunciados são igualmente válidos para a análise de qualquer ramo de atividade: agrícola, industrial, etc.

Por simplicidade, vamos conceber, inicialmente, que os mercados de fatores e produtos sejam competitivos. Tanto a pulverização das decisões econômicas por um grande número de produtores como a fácil entrada ou saída de novos produtores sugerem que a agricultura é a atividade que mais se aproxima das condições ideais da concorrência perfeita. Existem, contudo, distorções flagrantes, como a imperfeita distribuição de fatores e acesso às informações de preço e novas técnicas, etc., mas estes fatores serão oportunamente considerados. O objetivo neste capítulo é descrever um modelo neoclássico convencional e lembrar que até mesmo um mercado de concorrência perfeita é coerente com uma distribuição desigual da taxa observada de rentabilidade.

As condições marginais de equilíbrio marshalliano indicam que produtores maximizadores de lucro utilizarão unidades crescentes de cada fator até o ponto em que o valor privado da sua produtividade marginal igualará o custo marginal privado do fator. Uma exceção, embora discutível, a esta regra ocorre com o trabalho familiar numa técnica tradicional, onde o fator é utilizado até o equilíbrio do valor médio do produto com o custo marginal do trabalho. Naturalmente, tal alocação de fatores é subótima em relação ao lucro potencial alcançável, mas, por outro lado, o objetivo de tais unidades não é maximizar o lucro total, mas sim maximizar o produto total e/ou absorver a mão-de-obra familiar. Outro exemplo interessante ocorre quando um dos fatores de produção considerado público ou "livre" é incapaz de internalizar o valor da sua produtividade marginal.¹ É o caso de recursos naturais públicos, como oceanos, rios, atmosfera, etc., considerados bens livres pelos indivíduos, embora sejam bens escassos para a sociedade como um todo. A diferença entre este exemplo e o caso da mão-de-obra

¹ H. S. Gordon, "The Economic Theory of a Common-Property Resource: the Fishery", in *Journal of Political Economy*, vol. 62 (abril de 1954), pp. 124-142.

familiar é de que a utilização dos recursos naturais “livres” até o ponto de produtividade marginal nula é compatível com a maximização dos lucros “privados”.

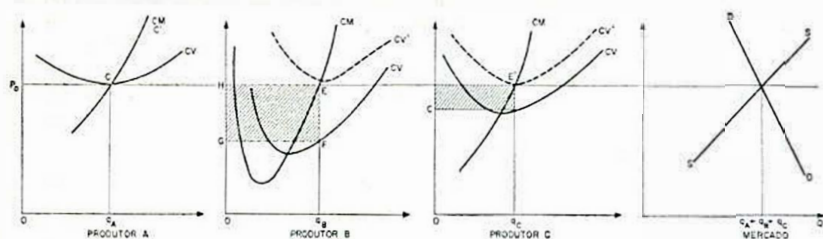
Embora a decisão isolada de um produtor individual de elevar a produção tenha um efeito desprezível sobre os preços do produto e fatores, este efeito pode tornar-se substancial se a decisão for tomada por um grande número de produtores. A Figura I.A.1 mostra a quantidade do produto Q por unidade de tempo no eixo horizontal e o preço por unidade de produto P no eixo vertical. Cada ponto do gráfico bidimensional representa a combinação de um preço e uma quantidade. A união destes pontos forma, então, uma fronteira com as combinações de preço e quantidade e indica a cada nível de preço a quantidade que os produtores estariam dispostos a fornecer. Esta fronteira corresponde ao conceito de curva de oferta num mercado de concorrência perfeita. Naturalmente, existe uma série de condições implícitas numa determinada curva de oferta, como o grau de conhecimento tecnológico, a decisão anterior de adotar uma determinada técnica, as curvas de oferta dos fatores de produção, os preços dos demais produtos tecnicamente complementares ou substitutos e o horizonte de decisão considerado (ou seja, se as condições acima se referem a curto ou longo prazo), etc.

Num raciocínio microeconômico, a curva de custo marginal é identificada com a curva de oferta da firma.² Por enquanto, vamos supor sem muita discussão a existência de diferentes formatos de curvas de custo marginal. A Figura I.A.1 ilustra a situação de três formas de curvas de oferta, e o equilíbrio de mercado é representado na extrema-direita da figura. A intersecção da curva de demanda de mercado pelo produto X com

² Na realidade a curva de oferta da firma compreende também o segmento decrescente da curva de custo variável até o ponto mínimo do custo variável, quando então a curva de custo marginal passa a indicar as combinações de preço e quantidade que a firma estaria disposta a aceitar. Com esta interpretação, a alternativa da firma inclui a possibilidade de ofertar uma menor quantidade pelo mesmo preço. Veja Milton Friedman, *Price Theory* (Chicago: Aldine, 1968), Capítulo 5, p. 110, e Richard H. Leftwich, *The Price System and Resource Allocation* (New York: Holt, Rinehart and Winston, 1966), pp. 29-30.

FIGURA 1.A.1

A OFERTA DE PRODUTORES ISOLADOS E O EQUILÍBRIO DE MERCADO



a soma horizontal das curvas de oferta de cada produtor determina um nível de preço P_0 . Como por hipótese inicial não existem custos de transporte, o preço P_0 é comum a todos os produtores no mercado. Na Figura 1. A. 1 as curvas CV e CM representam o custo variável unitário e o custo marginal, respectivamente. Ambas as curvas referem-se aos custos “contratuais”,³ segundo a terminologia utilizada por Friedman. Ao preço P_0 de mercado, o produtor A está disposto a ofertar a quantidade q_A , embora os seus custos unitários sejam tão elevados que a receita total não atinge um valor tal que permita gerar um excesso. O produtor B, por sua vez, oferece q_B e seus custos contratuais médios são sensivelmente mais baixos que o preço P_0 . A área Oq_BEH corresponde à receita total do produtor B, enquanto que a área Oq_BFG representa o seu custo contratual total. Por definição, a área embaixo da curva de custo marginal equivale ao custo “contratual evitável”. Existe uma diferença positiva entre a receita total e o custo variável total, representada pela área sombreada GFEH. Esta área é definida como “custos não-contratuais” ou, simplesmente, “lucro”.⁴ O produtor C retrata uma situação similar, embora os seus custos médios e escala de produção resultem num lucro inferior ao do produtor B. Por construção gráfica, o estabelecimento B possui maior “capacidade empresarial que os demais, e a capacidade empre-

³ Os custos contratuais compreendem custos “inevitáveis” (custos fixos) e “evitáveis” (custos variáveis). Os custos contratuais evitáveis por unidade de produto não estão identificados graficamente. A linha CV inclui também os custos contratuais inevitáveis. Veja Milton Friedman, *op. cit.*, p. 98.

⁴ Milton Friedman, *op. cit.*, p. 99.

sarial da firma C é superior à da firma A, que não apresenta excedente algum para remuneração empresarial”.

É fácil constatar que a situação mostrada na Figura I.A.1, com os estabelecimentos B e C obtendo taxas de retorno diferentes e superiores ao lucro nulo do estabelecimento A, pode retratar perfeitamente uma posição de equilíbrio a longo prazo, desde que outras firmas não tenham condições de eliminar o lucro, quer através do ingresso no mercado, quer através de aumento no preço dos fatores responsáveis pelo lucro, ou ainda através da “socialização” dos fatores específicos responsáveis pelo lucro desigual. Se a explicação do excedente não-contratual reside no emprego de alguns fatores escassos e específicos, então as áreas sombreadas correspondem a uma “renda” permanente para estes fatores. A capitalização da renda faz parte dos custos totais da firma e, portanto, deve ser considerada na curva de custo variável total.⁵ Portanto, existe uma curva CV’ tangente ao Preço P_c . É importante ressaltar que, se a situação ilustrada na Figura I.A.1 fosse de equilíbrio a curto prazo, a área sombreada teria uma interpretação diferente, pois englobaria não só a “renda” permanente como também quaisquer retornos temporários (positivos ou negativos) aos outros fatores. Estes últimos retornos recebem a denominação de “quase-renda”, pois, da mesma forma que a renda permanente, resultam, sem determinar, do preço de equilíbrio de mercado, mas apresentam uma ocorrência temporária a curto prazo.

A análise empírica procurou identificar, dentre os diversos fatores, aquelas variáveis Ω_{Li} cuja contribuição foi sistematicamente estável e importante para a explicação dos diferenciais nos retornos em estabelecimentos rurais no Brasil em 1963/64 e 1969/70.

Em geral, a explicação da produtividade total de fatores é analisada através de um critério contábil.⁶ O método empregado consistiu na estimação do efeito de cada fator determinante através de regressões múltiplas. Em princípio, entretanto, o raciocínio esboçado no modelo acima não difere do raciocínio

⁵ Milton Friedman, *op. cit.*, p. 117. Veja também George J. Stigler, *The Theory of Price* (New York: the MacMillan Co., 1966), pp. 140-141 e 247-255.

⁶ Jorgenson e Griliches, *op. cit.*, p. 251.

implícito na identificação do “resíduo não-identificado” da produtividade dos fatores.

Assim, demonstrada a analogia entre os “custos não-contratuais” e o “resíduo não-explicado”, resta apresentar a lista dos prováveis fatores explicativos da dispersão dos retornos entre estabelecimentos rurais e indicar a direção dos seus efeitos. Infelizmente, como a análise empírica utiliza apenas dados *cross section*, não foi possível distinguir entre a remuneração permanente a longo prazo e a remuneração transitória — ou “quase-renda” — a curto prazo.

A diferença crônica dos retornos observados entre estabelecimentos — consistente com um equilíbrio neoclássico estável — pode resultar de uma ou mais das seguintes variáveis:

a) *Atividade Diferente*: as explorações rurais diferem quanto ao nível de concorrências, nível de risco assumido, etc. Uma atividade onde existe um grande número de produtores, com perfeita mobilidade de produtores e fatores, com grau satisfatório de informação, etc., tende a ter menor dispersão e taxa média de retornos mais baixa do que uma atividade com número reduzido de produtores, com barreiras institucionais ou criadas à mobilidade de fatores e firmas, etc. A atividade com menor grau de concorrência pode assegurar, assim, uma parcela de retorno monopolista ou oligopolista superior ao retorno da concorrência perfeita.

As evidências na Seção 2.1 confirmaram este raciocínio num confronto entre ramos diversos de atividade. Mas nada impede que o risco e retorno médio sejam diferentes entre culturas, regiões, etc. Algumas culturas com baixa elasticidade de preço da demanda, maior sensibilidade a distúrbios exógenos, como clima, etc., caracterizam-se, em geral, por maior variabilidade nos retornos do que outras atividades rurais. A literatura acadêmica indica que, num mercado caracterizado por aversão ao risco, atividades ou projetos com risco elevado devem apresentar retornos esperados também elevados para atrair recursos. Assim, esta argumentação implica que estabelecimentos dedicados a culturas ou atividades distintas devem apresentar retornos médios diferenciados se estas atividades assumem níveis diferentes de risco.

Neste contexto, a fixação de um preço mínimo governamental, não necessariamente a um nível superior ao de equilí-

brio, teria o efeito de modificar a distribuição de probabilidade dos preços esperados, eliminando uma parte da extremidade esquerda da distribuição.⁷ O resultado seria uma redução do risco e, conseqüentemente, uma combinação superior de retorno e risco.

b) *Educação*: diversos estudos enfatizam o papel da educação não só como investimento mas também como um fator de produção.⁸ A metodologia mais recente decompõe a produtividade total da educação em duas partes: (a) o efeito “trabalhador” (*worker effect*), ou seja, uma maior educação permite ao trabalhador obter maior produção com os recursos disponíveis, e (b) o efeito “alocativo” (*allocative effect*), ou seja, a educação permite-lhe adquirir e criticar economicamente as informações sobre novos produtos e fatores que, em caso contrário, seriam negligenciados.⁹ Existe também a hipótese de que a educação favoreça a habilidade inovadora. Neste raciocínio, a habilidade inovadora estaria compreendida no efeito alocativo.¹⁰

Alguns estudos sugerem a hipótese de que a variável educação possa modificar o expoente do fator trabalho em funções de produção tipo Cobb-Douglas,¹¹ ou mesmo todos os parâmetros da função de produção.¹² Outro possível efeito da educa-

⁷ C. R. Contador, “Market Incentives and Farmers Response: The Evidence from a Developing Country”, apresentado no Seminário sobre América Latina, Universidade de Chicago (fevereiro de 1973), p. 22.

⁸ F. Welch, “Education in Production”, in *Journal of Political Economy*, vol. 78 (janeiro/fevereiro 1970), pp. 35-59; Z. Griliches, “Estimates of the Aggregate Agricultural Production from Cross-sectional Data”, in *Journal Farm Economics*, vol. 45 (maio 1963); “Research Expenditures, Education and the Aggregate Agricultural Production Function”, in *American Economic Review*, vol. 54 (dezembro 1964), pp. 961-74; “Notes on the Role of Education in Production Function and Growth Accounting”, in *Education, Income and Human Capital*, vol. 35 (1970), pp. 71-127.

⁹ Welch, *op. cit.*, p. 42.

¹⁰ *Ibidem*, p. 46.

¹¹ G. H. Hildebrand e T. C. Lin, “Manufacturing Production Functions in the U.S., 1957”, in *Cornell University Studies in Industrial and Labour Relations*, vol. 15, 1965.

¹² M. Brown e A. Conrad, “The Influence of Research and Education on CES Production Relations”, in *The Theory and Empirical Analysis of Production*, M. Brown (ed.) (New York: NBER, 1967).

ção seria acelerar a taxa de difusão de novas técnicas agrícolas.¹³ Naturalmente, seria impraticável testar todas as outras hipóteses possíveis. Sendo assim, a análise empírica procurou identificar genericamente o efeito “médio” da educação. O detalhamento dos diferentes efeitos da educação poderá ser objeto de outras pesquisas.

Educação, numa definição geral, corresponde à experiência obtida, a qual provoca uma mudança nos padrões de comportamento humano.¹⁴ Educação pode ser obtida de duas formas: pelo método formal através de escolas, serviços de extensão, etc., e pelo método informal, através da experiência pessoal, contatos sociais, rádio, etc. A análise empírica considerará apenas a educação formal e supõe-se que, na média, a educação informal esteja de alguma forma associada com a formal.

Em termos do modelo exposto, a educação afeta o formato das curvas de custo e o lucro total L , através da ampliação das alternativas para tomada de decisão (ou seja, torna possível adotar uma técnica mais econômica); estímulo à inovação (ou seja, mudança do formato das curvas de oferta); alocação mais eficiente de fatores, etc.

c) *Economias de Escala*: as economias ou deseconomias de escala podem resultar de diferentes causas:

1) indivisibilidade de alguns fatores, ou seja, a descontinuidade na capacidade física pode gerar ociosidade parcial em alguns fatores. Esta causa é a mais atuante na agricultura. O exemplo típico seria um trator superdimensionado para uma determinada operação;

2) diferenciação nos preços de fatores e produtos quando transacionados em maior ou menor quantidade. Ocorreria no caso, por exemplo, de descontos no preço devido a transações em maior escala;

3) estímulo à especialização em processos, devido à maior escala de operação; e

¹³ R. R. Nelson e E. S. Phelps, “Investment in Humans, Technological Diffusion and Economic Growth”, in *American Economic Review*, vol. 56 (1966).

¹⁴ Clifton R. Wharton Jr., “Education and Agricultural Growth: The Role of Education in Early-Stage Agriculture”, in *Education and Economic Development*, Anderson e Browman (eds.) (Chicago: Aldine, 1965), p. 202.

4) a lei dos “grandes números” sugere que os estoques de fatores para reposição não necessitam manter uma proporção rígida com o volume de produção. Pelo contrário, esta proporção pode declinar com o volume de produção.

A existência de economias de escala resulta em diferentes formatos da curva de oferta. Imaginemos que o processo de produção de uma determinada atividade seja caracterizado por custos “envolventes” decrescentes. A Figura I.A.2 ilustra o caso em que as curvas de custo variável e marginal são decrescentes com a escala de produção. As curvas CM' e CV' retratam as condições para uma determinada escala de produção, enquanto as curvas CM'' e CV'' correspondem a uma escala mais elevada. Utilizando o raciocínio empregado anteriormente, dado o preço de mercado OA , a firma A produz q_1 e recebe $ADEF$ como retorno, enquanto a firma B, com maior produção q_2 , recebe $ABGH$. Desde que a firma A não tenha condições de elevar a sua escala, devido, por exemplo, à falta de área adicional, o diferencial de retornos ($ABGH-ADEF$) pode ser coerente com uma situação de equilíbrio a longo prazo.

No caso de deseconomias de escala — menos provável de ocorrer na realidade e não representadas graficamente — a situação seria oposta: a firma A (pequena) apresentaria uma rentabilidade mais elevada do que a firma B (grande).

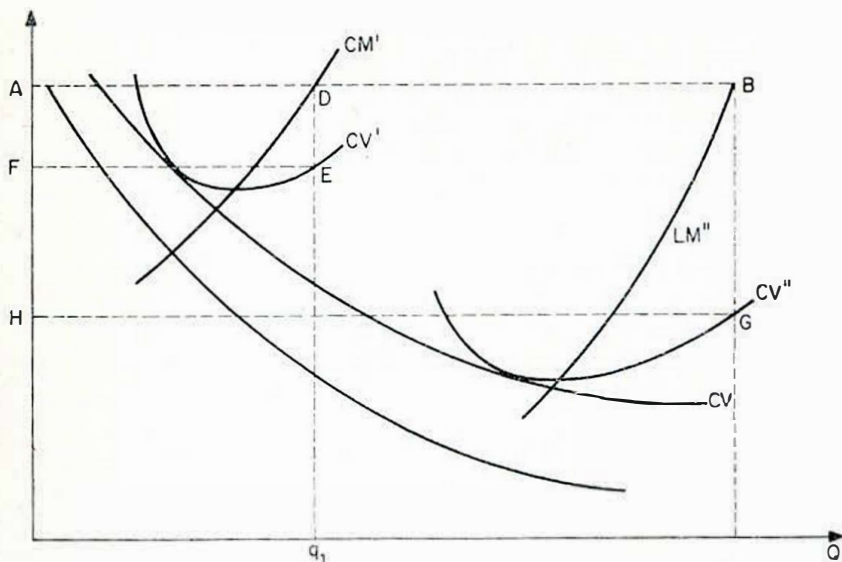
d) *Condição do Responsável*: os estímulos econômicos podem depender também, em parte, dos vínculos do operador com a propriedade. Assim, um pequeno fazendeiro que é ao mesmo tempo proprietário e operador tem maior interesse na rentabilidade do estabelecimento do que um arrendatário ou parceiro.¹⁵ É conhecida a argumentação de que a parceria resulta numa alocação ineficiente de fatores, ou seja, um meciro racional tenderia a produzir até o ponto em que o valor da produtividade marginal do seu trabalho, descontada a percentagem contratual, igualasse o seu custo de oportunidade, supostamente igual ao salário de mercado.¹⁶ Cheung demonstrou,

¹⁵ W. R. Cline, *Economic Consequences of a Laná Reform in Brazil* (Amsterdam: North-Holland Publishing Co., 1970), p. 20.

¹⁶ Para uma descrição das opiniões dos economistas clássicos e neoclássicos a respeito, consulte D. G. Johnson, “Resource Allocation Under Share Contracts”, in *Journal of Political Economy*, vol. 58 (abril de 1950), pp. 111-123.

FIGURA I.A.2

ECONOMIAS DE ESCALA E DIFERENÇAS DE RETORNOS ENTRE ESTABELECIMENTOS



entretanto, que este raciocínio não é válido se, por exemplo, o proprietário de terra tem condições de estipular a quantidade de fatores a serem empregados pelo parceiro,¹⁷ ou se risco é introduzido no modelo. Em ambas as situações, o contrato corresponde a uma forma de alocar o risco entre o proprietário e os operadores.¹⁸

Se não forem impostas condições na intensidade do emprego de fatores, o contrato de repartição da produção com o proprietário das terras funciona da mesma maneira que um

¹⁷ S. Cheung, "Private Property Rights and Share Cropping", in *Journal of Political Economy*, vol. 76 (novembro/ dezembro de 1968); e *The Theory of Share Tenancy* (Chicago: University of Chicago Press, 1969).

¹⁸ C. H. H. Rao, "Uncertainty, Entrepreneurship, and Share-Cropping in India", in *Journal of Political Economy*, vol. 79 (maio/junho de 1971), pp. 578-595.

imposto *ad valorem* sobre a produção do meeiro.¹⁹ Ou seja, uma proporção de cada unidade produzida é “taxada” pelo proprietário, ficando o parceiro com o restante da produção. Isto não implica, entretanto, a “exploração” do arrendatário pelo proprietário da terra. A “taxação” depende de vários fatores, principalmente das alternativas disponíveis aos contratantes. É importante enfatizar que os contratos de repartição do produto adaptam-se às condições econômicas, ao contrário do que antigos estudos supunham.

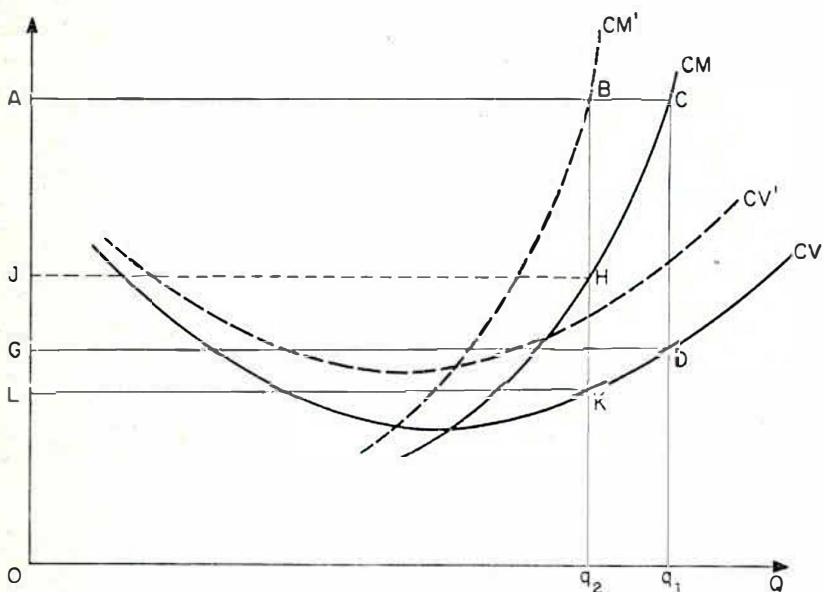
Imaginemos um estabelecimento explorado pelo seu próprio proprietário. A Figura I.A.3 mostra que, dadas as curvas CM e CV e o preço de mercado OA, o estabelecimento apresenta um excedente ACDG com a produção q_1 . Suponhamos agora que este mesmo estabelecimento fosse operado por um meeiro que deve entregar uma proporção T do valor total da produção ao proprietário do estabelecimento, e não existe restrição alguma quanto à intensidade de emprego dos fatores. Sob o ponto de vista do meeiro, a proporção T funciona com um imposto *ad valorem* e as suas curvas são CV' e CM'. A sua decisão racional será produzir apenas q_2 , pois qualquer unidade adicional implicaria custos marginais maiores que a receita marginal privada. O retorno total do estabelecimento, ABKL, decompõe-se, então, em duas parcelas: uma parcela ABHJ correspondente ao retorno do meeiro e uma parcela JHKL “taxada” pelo proprietário. O retorno total ABKL, sob as condições de taxação impostas pelo proprietário, será necessariamente inferior ao retorno ACDG na condição em que o proprietário é o próprio operador do estabelecimento.

e) *Tecnologia*: a adoção de novas técnicas ou novos insumos é justificada pela expectativa de que tal comportamento conduza ultimamente a um maior retorno. Naturalmente, como será demonstrado extensivamente no Capítulo III, a superiori-

¹⁹ Existem diversas formas de contrato, cada qual com implicações diferentes na alocação do risco entre os contratantes. Uma forma de contrato estipula *a priori* um valor fixo (risco apenas do produtor) ou um volume fixo (proprietário das terras é exposto ao risco no preço do produto); outra forma estabelece uma proporção fixada *a priori* da produção (o proprietário fica exposto ao risco no preço e no volume físico); e ainda outras formas combinando os elementos acima.

FIGURA I.A.3

O EFEITO DOS CONTRATOS DE PARCERIA NOS RETORNOS



dade econômica de uma técnica mais adiantada sobre uma técnica corrente ou tradicional não assegura que a mudança tecnológica seja efetivada. É necessário também que o valor presente da diferença de retornos esperados das duas técnicas supere os custos de mudança.

Ainda que o avanço tecnológico dependa de uma série de fatores, que serão estudados no Capítulo III, os estabelecimentos caracterizados por técnicas mais avançadas tendem a apresentar taxas de retorno mais elevadas.

f) *Acesso ao Crédito Rural*: o crédito rural por instituições é geralmente concedido a taxas de juros subsidiadas, e tem sido alegado que esta discriminação propicia uma alocação ineficiente do capital entre a agricultura e os demais setores. No setor agrícola, se os recursos forem distribuídos entre os esta-

belecimentos segundo exclusivamente o critério do valor da produtividade marginal do investimento, a alocação seria eficiente. Com bastante freqüência, há denúncias, entretanto, de que a distribuição de crédito, como é observada na prática, não atende ao critério de eficiência na produção. Nesta linha de argumentação, a alocação do crédito segundo o favoritismo e/ou a capacidade do tomador de satisfazer as exigências burocráticas tenderia a gerar ineficiência na produção e concentração injusta da renda. De um modo geral, os pequenos proprietários e produtores não-proprietários seriam discriminados com os critérios acima. Também a exigência de cadastramento rural e garantia de bens tangíveis tende a limitar seriamente a concessão de crédito ao produtor credenciado.

As afirmativas acima, embora comumente aceitas, confundem aspectos distintos. Em princípio, devemos distinguir o objetivo de alocação eficiente do objetivo de distribuição mais justa da renda. Alguns estudos indicam que o crédito rural é canalizado de preferência para os estabelecimentos com maior rentabilidade. É claro que, mesmo aceita esta hipótese, não seria possível concluir taxativamente que a alocação de capital é eficiente, pois seria ainda necessário demonstrar a alocação eficiente em cada estabelecimento. Além disto, o critério final deveria basear-se na produtividade marginal do investimento, e a taxa de retorno do estabelecimento engloba também o retorno de outros fatores.

g) *A Distância e Tamanho do Mercado Consumidor*: podem estes elementos assumir um importante papel na diferenciação de taxas de retorno, especialmente em regiões insuficientemente dotadas de meios de transporte. Entretanto, este argumento perde sua validade com uma adequada conceituação da taxa de retorno num mercado perfeito, onde o preço da terra tenderia a ajustar-se à localização. Ou seja, o custo alternativo da terra compreenderia o valor presente da renda de localização.

h) *Qualidade de Fatores Específicos*: os fatores de produção não são homogêneos dentro de cada classe. Existem diferenças substanciais na qualidade da mão-de-obra, do capital e da terra. Esta heterogeneidade gera, inclusive, a distinção entre

os conceitos de rendimento (*yield*) e aproveitamento (*exploitability*) de cada fator, em particular do fator terra.²⁰

Ricardo classificou o fator terra de acordo com a sua fertilidade, ou seja, as terras variariam entre “boas” (férteis) e “más” (improdutivas).²¹ O conceito de renda ricardiano — restrito originalmente ao fator terra, mas facilmente generalizado para outros fatores — resultou da observação de que as terras mais férteis eram cultivadas em primeiro lugar, seguidas das terras menos férteis, etc.

À medida que terras menos férteis e com custos marginais de produção mais elevados fossem cultivadas, as mais férteis receberiam uma renda crescente pelo seu maior rendimento. Ricardo, segundo seus críticos, não considerou, entretanto, o diferente grau de aproveitamento das terras. Nem sempre a unidade do fator terra (e de outros fatores) que demonstra um rendimento elevado possui um aproveitamento paralelamente elevado.

A generalização da renda ricardiana para outros fatores de produção não oferece dificuldades. O modelo recente de Paiva reconhece a distinção entre produtividade e aproveitamento, em termos de diferentes formatos das curvas de oferta.²²

Assim, Paiva exemplifica, graficamente, as posições das curvas de oferta de alguns produtos sob diferentes tecnologias.²² As curvas de oferta são identificadas pelas curvas de custo marginal, que, da mesma forma que o modelo de Turvey, refletem a produtividade e o aproveitamento dos fatores de produção empregados. Como exemplo, Paiva distingue produtos como frutas, aves e ovos, em que os fatores empregados na técnica moderna apresentam maior aproveitamento e maior rendimento; e produtos, como mandioca e milho, em que a técnica tradicional apresenta maior aproveitamento dos fatores, embora a técnica moderna resulte em maior produtividade. O grau de moder-

²⁰ Ralph Turvey, “A Finish Contribution to Rent Theory”, in *Economic Journal*, vol. 65 (junho de 1955).

²¹ David Ricardo, *Principles of Political Economy and Taxation* (Londres: 1817).

²² Ruy M. Paiva, “Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura”, in *Pesquisa e Planejamento*, vol. 1 (dezembro de 1971), pp. 171-234.

²³ Ruy M. Paiva, *op. cit.*, p. 213.

nização é ditado, nestes últimos produtos, pelo nível esperado do preço de mercado do produto (e fatores). Assim, dados os níveis normais de preço de mercado da mandioca, não há, praticamente, o seu cultivo com técnicas modernas. Em outras culturas, como o milho, por exemplo, os níveis normais de preço de mercado favorecem a coexistência de técnicas modernas e tradicionais. Portanto, um dos fatores explicativos da diferente rentabilidade entre estabelecimentos dedicados à mesma exploração seria o grau de aproveitamento e produtividade dos fatores empregados.

i) *Desequilíbrios Transitórios*: a diferenciação transitória entre retornos observados poderia resultar de duas causas distintas:

1) as decisões econômicas baseiam-se em expectativas do que ocorrerá no futuro. Na maioria das vezes, as expectativas tendem a ser frustradas pela realidade, e, portanto, torna-se racional pautar as decisões econômicas em níveis “permanentes”, esperados para um determinado horizonte de decisão. Portanto, as discrepâncias entre retornos observados podem ser perfeitamente congruentes com um comportamento racional baseado em retornos “permanentes”, que excluem os componentes transitórios.²⁴

2) Ainda que as expectativas de preços relativos de fatores e produtos fossem “perfeitas”, poderiam ocorrer diferenças nos retornos devido ao ajustamento não instantâneo na alocação dos fatores. Vale ressaltar que o processo de ajustamento gradual, longe de ser explicado apenas pelo “irracionalismo”, irracionalidade, etc., é coerente com um comportamento racional de maximização de lucros. É suficiente alertar para o fato de que o ajustamento instantâneo e completo tende a ter custos privados elevados e poderia ser, portanto, uma alternativa menos econômica. Este argumento é particularmente importan-

²⁴ A diferenciação entre valores observados, permanentes e transitórios, é uma aplicação direta do conceito de renda “permanente” de Friedman. Consulte M. Friedman, *A Theory of the Consumption Function* (Princeton: Princeton University Press, 1959); e “Windfalls, the Horizon and Related Concepts in the Permanent-Income Hypothesis”, in *Measurement in Economics*, C. Christ (ed.) (California: Stanford University Press, 1963).

te no caso de culturas que requerem altas inversões em equipamentos, tratamento específico do solo, etc. A hipótese de ativos fixos de Johnson²⁵ serve, inclusive, para ilustrar um dos determinantes do ajustamento gradual na alocação de fatores. Suponhamos uma queda “permanente” no preço relativo de um produto obtido com o emprego de um fator específico. A demanda derivada deste fator, determinada pelo valor da produtividade marginal, desloca-se para baixo e o preço de mercado do estoque do fator tende, portanto, a cair. A hipótese de ativos fixos sugere que, enquanto o valor da produtividade marginal do fator for maior que o seu preço de sucata, será econômico manter o fator empregado. Portanto, as condições de mercado podem mudar de forma substancial sem resultar em qualquer modificação no uso do fator.²⁶ Naturalmente, a longo prazo surgiriam novas alternativas mais econômicas, e o fator seria eventualmente substituído por outros.

j) *Outros Argumentos*: finalmente, a diferença entre taxas de retorno poderia ser justificada por uma série de outros fatores, alguns não quantificáveis, e outros normalmente quantificáveis, mas impraticáveis nesta pesquisa.

²⁵ Segundo o Prof. Schuh, a hipótese data de 1955. Infelizmente, não tive acesso ao trabalho original mencionado por Schuh, mas outras referências disponíveis são encontradas em Glenn L. Johnson, “Supply Functions: Some Facts and Notions”, in *Agricultural Adjustment Problems in a Growing Economy*, Earl O. Heady (ed.) (Ames: Iowa State University Press, 1965); e “Implications of the IMS for Study of Response to Price”, in *A Study of Managerial Processes of Midwestern Farmers*, editado por Johnson e outros (Ames: Iowa State University Press, 1961).

²⁶ Schuh, *op. cit.*, p. 67. Na verdade, o fator fixo tenderia a ser utilizado mais intensamente para antecipar o momento da sua substituição.

APÊNDICE I . B

DISCUSSÃO DE ALGUNS PROBLEMAS ESTATÍSTICOS

Os problemas mais comuns que podem surgir no teste empírico dos modelos decorrem de dois fatos. Em primeiro lugar, ainda que não seja o problema mais sério, algumas variáveis explicativas são qualitativas e, além disto, têm distribuição não-normal na maioria das vezes. Assim, o relacionamento contratual do empresário responsável com a propriedade do estabelecimento — o “efeito-condição do responsável” — está discriminado por classes distintas, como Proprietário, Arrendatário, Ocupante, Administrador, etc. Definitivamente, o formato desta distribuição não é normal, conforme ficou demonstrado na Tabela II.7. O mesmo pode ser dito quanto ao nível de educação do empresário, classificado em Analfabeto, Alfabetizado, Escolaridade Primária Completa, etc., e quanto ao tipo de exploração predominante: Culturas em geral, Pecuária, etc. Entretanto, estes problemas são gerados pelas informações disponíveis e não por serem críticos *per se*.

O segundo problema, este importante e presente nesta pesquisa, é a existência de erros de medida, principalmente na variável dependente taxa de retorno, e, de menor importância, nas

variáveis explicativas. A taxa de retorno, sendo o quociente de um fluxo (lucro-total) por um estoque de capital, é particularmente sensível aos erros de medida ou omissões de itens importantes no cômputo, tanto do numerador, quer na receita bruta, quer no custo total, como do denominador. De fato, mencionou-se que inúmeros casos de taxas demasiadamente elevadas ou negativas eram justificadas por possíveis erros de medida. Além disto, os fatores determinantes X não estão livres de imperfeições, embora, dada a sua característica, pareça válido afirmar que seus erros são relativamente menos importantes.

O tratamento de erros de medida obedece a uma metodologia convencional. Seja a taxa observada de retorno ρ igual à soma da taxa verdadeira ρ^* , não observável, com um erro de medida w , também não observável diretamente:

$$\rho = \rho^* + w \quad (12)$$

e seja também cada fator explicativo X_i igual à soma do seu verdadeiro valor X_i^* e um erro v_i ,

$$X_i = X_i^* + V_i \quad (13)$$

Uma vez que a relação entre a taxa verdadeira e os fatores explicativos isentos de erros obedece à expressão:

$$\rho_i^* = \bar{\rho} + \alpha_1 X_{1,i}^* + \alpha_2 X_{2,i}^* + \alpha_3 X_{3,i}^* + \dots + u_i \quad (14)$$

onde o resíduo estocástico u_i representa os outros fatores não compreendidos, podemos reescrever a relação na forma,

$$\rho_i - w_i = \bar{\rho} + \alpha_1 (X_{1i} - v_{1i}) + \alpha_2 (X_{2i} - v_{2i}) + \alpha_3 (X_{3i} - v_{3i}) + \dots + u_i \quad (15)$$

ou, ainda, com variáveis observáveis,

$$\rho_i = \bar{\rho} + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \dots + u_i \quad (16)$$

$$\text{onde } u_i = u_i + (w_i - \alpha_1 v_{1i} - \alpha_2 v_{2i} - \dots) \quad (17)$$

Por definição, a covariância de uma variável independente de qualquer X_k com o resíduo u' , corresponde a:

$$\begin{aligned} E \{ [u' - E(u')] [X_k - E(X_k)] \} &= \\ = E \{ [u + (w - \alpha_1 v_1 - \dots)] v_k \} & \\ = -\alpha_k \text{Var}(v_k) & \end{aligned} \quad (18)$$

uma vez que $E(u) = 0$; $E(X_k) = X_k^*$; $E(u, v_k) = 0$; e $E(w, v_k) = 0$. Portanto, como a covariância (18) não é nula existe uma dependência entre o resíduo e a variável independente.

Conseqüentemente, ainda que os erros w e v nas definições sejam, por hipótese, mutuamente independentes com variâncias finitas, independentes também dos verdadeiros valores de ρ^* e X_k^* , os estimadores α_i de mínimos quadrados não são consistentes e as suas estimativas são tendenciosas. Nestas condições, pode-se demonstrar¹ que o estimador de α_k por mínimos quadrados tende assintoticamente, quando a amostra tende a infinito, para:

$$\text{Prob}(\lim a_k) = \frac{\alpha_k^*}{1 + \sigma_{v_k}^2 / \sigma_{X_k^*}^2} \quad (19)$$

onde α_k^* é o estimador consistente de α_k ; e $\sigma_{v_k}^2$ e $\sigma_{X_k^*}^2$, as variâncias do erro v_k , e da variável X_k^* , respectivamente. Portanto, a estimativa de α_k é um limite inferior de α_k^* . Se for conhecido o valor da relação entre variâncias $\sigma_{v_k}^2 / \sigma_{X_k^*}^2$, o cálculo do estimador consistente α_k^* é obtido por uma simples substituição aritmética. Entretanto, na maioria das vezes, o valor da relação

¹ Consulte, por exemplo, J. Johnston, *Econometric Methods* (New York: McGraw-Hill Book Co., Inc., 1963), pp. 149-150, M. G. Kendall e A. Stuart, *The Advanced Theory of Statistics* (Griffin, Londres: 1961), vol. 2, Cap. 29.

entre variâncias é desconhecido, e hipóteses adicionais são necessárias.

No caso da relação de comportamento (11) é de se julgar que a variância dos erros v_i das variáveis exógenas seja relativamente pequena, devido à própria característica das variáveis dispostas em classes. Ou seja, as diferenças entre classes são bem definidas. Por exemplo, dificilmente um Arrendatário analfabeto será confundido numa entrevista com um Proprietário com curso secundário. A área do estabelecimento seria mais difícil ainda de apresentar erros relativos substanciais. Por outro lado, o erro nas taxas de retorno é bem mais acentuado, mas, dado a baixa relação $\sigma_{v_k}^2 / \sigma_{X_k}^2$ podemos aceitar que o estimador de mínimos quadrados a_k está próximo ao estimador consistente a_k^* , desde que os erros w sejam aleatória e independentemente distribuídos.

O problema torna-se mais complexo e difícil de superar se os erros de medida em (12) e (13) não forem independentemente distribuídos uns dos outros e dos “verdadeiros” valores das variáveis. Considerar estas hipóteses, embora desejável, redundaria num trabalho muito extenso e pouco prático. A bem da simplicidade, aceitaremos a hipótese conveniente de que, embora a relação entre variâncias seja desconhecida, a tendência na estimação dos coeficientes a por mínimos quadrados é relativamente pequena, sendo o valor estimado de a_k um limite inferior à estimativa consistente de a_k .

APÊNDICE I. C

EXPLICAÇÃO DA TAXA DE RENTABILIDADE EM ESTABELECIMENTOS RURAIS

- I. A. 1 — Brasil — Amostra 1962/64
- I. A. 2 — Ceará — Amostra 1962/64
- I. A. 3 — Pernambuco — Amostra 1962/64
- I. A. 4 — Espírito Santo — Amostra 1962/64
- I. A. 5 — Minas Gerais — Amostra 1962/64
- I. A. 6 — São Paulo — Amostra 1962/64
- I. A. 7 — Santa Catarina — Amostra 1962/64
- I. A. 8 — Rio Grande do Sul — Amostra 1962/64

TABELA I.A.1
BRASIL — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan- tes	Escala (Log Área em 1000 ha)	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnol- ógico	Acesso a Crédito	R ²	Erro- Padrão	Graus de Liber- dade
			Analf.	Alfab.	Primário	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Pecuária					
1	0,330	-0,032* (0,002) [-0,37]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,137	0,215	1 563	
2	0,550	-0,075* (0,003) [-0,86]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,059* (0,003) [0,50]	0,260	0,200	1 567	
3	0,668	-0,078* (0,003) [-0,82]	—	—	—	—	-0,116* (0,01) [-0,21]	—	—	—	—	0,050* (0,003) [0,52]	0,291	0,196	1 566	
4	0,881	-0,078* (0,003) [-0,89]	—	—	—	—	-0,108* (0,01) [-0,19]	—	—	—	—	0,019* (0,003) [0,21]	0,033* (0,004) [0,34]	0,304	0,194	1 565
5	0,685	-0,078* (0,003) [-0,89]	—	—	0,063* (0,01) [0,09]	—	-0,102* (0,01) [-0,10]	—	—	—	—	0,019* (0,003) [0,22]	0,032* (0,004) [0,33]	0,312	0,193	1 564
6	0,704	-0,078* (0,003) [-0,90]	—	—	0,064* (0,01) [0,09]	—	-0,104* (0,01) [-0,19]	—	—	-0,018 (0,01) [-0,04]	—	0,019* (0,003) [0,22]	0,032* (0,004) [0,33]	0,314	0,193	1 563
7	0,749	-0,060* (0,003) [-0,91]	-0,013 (0,01) [-0,02]	0,004 (0,01) [0,00]	0,068* (0,01) [0,10]	-0,024 (0,05) [-0,01]	-0,127* (0,02) [-0,23]	-0,012 (0,04) [-0,01]	-0,046 (0,03) [-0,04]	-0,030* (0,01) [-0,07]	-0,038 (0,02) [-0,06]	0,018* (0,003) [0,20]	0,030* (0,004) [0,30]	0,318	0,193	1 557

NOTA: Números entre parênteses abaixo do coeficiente de regressão correspondem ao erro-padrão da estimativa. Os valores em colchetes são estimativas de beta. Coeficientes assinalados com um asterisco são significativamente diferentes de zero ao nível de 5%, pelo menos. Detalhes completos sobre os conceitos das variáveis são encontrados no texto.

TABELA I.A.2

CEARÁ — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan- tes	Escala	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnoló- gico	Acesso a Crédito	R ²	Erro- Padrão	Graus de Liber- dade
			Analf.	Alfab.	Primário	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Pecuária					
1	0,187	— 0,013* (0,00) [- 0,24]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,055	0,1349	162
2	0,335	— 0,043* (0,01) [- 0,80]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,033*	0,175 (0,01) [0,66]	0,1264	161	
3	0,349	— 0,042* (0,01) [- 0,77]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,010* (0,00) [0,24]	0,022* (0,01) [0,43]	0,189	0,1258	160
4	0,205	— 0,33* (0,01) [- 0,83]	— 0,052 (0,03) [- 0,17]	0,065 (0,28) [0,23]	0,084 (0,05) [0,14]	— 0,027 (0,14) [- 0,01]	0,044 (0,04) [0,14]	— 0,123 (0,15) [0,06]	0,033 (0,05) [0,06]	0,029 (0,02) [0,10]	—	0,012* (0,00) [0,29]	0,024* (0,01) [0,49]	0,249	0,1241	152

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela I.A.1.

TABELA I.A.3

PERNAMBUCO — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan- tes	Escala	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnoló- gico	Acesso a Crédito	R ²	Erro- Padrão	Graus de Liber- dade
			Analf.	Alfab.	Primário	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Pecuária					
1	0,274	-0,032* (0,00) [-0,52]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,265	0,142	159
2	0,364	-0,044* (0,00) [-0,72]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,021* (0,00) [0,31]	—	0,321	0,137	157
3	0,432	-0,046* (0,00) [-0,74]	—	—	—	—	—	—	—	-0,077* (0,03) [-0,19]	—	0,017* (0,00) [0,26]	—	0,351	0,134	156
4	0,383	-0,041* (0,00) [-0,67]	—	0,050* (0,02) [0,17]	—	—	—	—	—	-0,077* (0,03) [-0,18]	—	0,017* (0,00) [0,26]	—	0,374	0,132	155
5	0,472	-0,040* (0,00) [-0,66]	0,043 (0,04) [0,12]	0,075* (0,03) [0,22]	-0,005 (0,05) [-0,00]	-0,022 (0,17) [-0,01]	-0,005 (0,04) [-0,16]	-0,025 (0,07) [-0,03]	-0,038 (0,05) [-0,07]	-0,136* (0,04) [-0,33]	-0,100 (0,08) [-0,17]	0,016* (0,00) [0,24]	-0,010 (0,01) [-0,12]	0,409	0,132	147

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela I.A.1.

TABELA 1.A.4

ESPÍRITO SANTO — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan- tes	Escala	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnoló- gico	Acesso a Crédito	R ²	Erro- Padrão	Graus de Liber- dade	
			Ana.lf.	Alfab.	Primário	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Pecuária						
1	0,238	-0,024* (0,00) [-0,35]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,125	0,1235	188	
2	0,506	-0,073* (0,01) [-1,05]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,061* (0,01) [0,84]	0,350	0,1067	167	
3	0,516	-0,072* (0,01) [-1,05]	—	—	0,059* (0,02) [0,16]	—	—	—	—	—	—	—	0,059* (0,01) [0,83]	0,377	0,1049	166	
4	0,828	-0,074* (0,01) [-1,07]	—	—	0,058* (0,02) [0,16]	—	-0,096* (0,04) [-0,20]	—	—	—	—	-0,060 (0,02) [-0,15]	—	0,050* (0,01) [0,70]	0,410	0,1020	164
5	0,659	-0,070* (0,01) [-1,15]	-0,031 (0,03) [-0,08]	-0,009 (0,21) [-0,05]	0,088* (0,03) [0,19]	0,141 (0,12) [0,07]	-0,103* (0,04) [-0,22]	—	—	—	0,014 (0,02) [0,06]	-0,059 (0,03) [-0,15]	-0,004 (0,01) [-0,07]	0,056* (0,01) [0,81]	0,431	0,1024	159

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela 1.A.1.

TABELA I.A.5

MINAS GERAIS — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan- tes	Escala	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnoló- gico	Acesso a Crédito	R ²	Erro- Padrão	Grau de Liber- dade
			Analif.	Alfab.	Primário	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Pecuária					
1	0,237	-0,023* (0,00) [-0,42]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,173	0,146	170
2	0,477	-0,067* (0,01) [-1,22]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,052* (0,01) [0,93]	0,395	0,125	169
3	0,420	-0,062* (0,01) [-1,13]	—	0,091* (0,02) [0,23]	—	—	—	—	—	—	—	—	0,050* (0,01) [0,90]	0,443	0,120	168
4	0,467	-0,062* (0,01) [-1,13]	—	0,100* (0,02) [0,25]	—	—	—	—	—	—	0,026* (0,01) [0,49]	0,025* (0,01) [0,45]	0,483	0,116	167	
5	0,500	-0,060* (0,01) [-1,10]	—	0,097* (0,02) [0,24]	—	—	—	—	—0,045* (0,02) [-0,14]	-0,060* (0,02) [-0,17]	0,027* (0,01) [0,51]	0,020* (0,01) [0,35]	0,504	0,114	165	
6	0,676	-0,066* (0,01) [-1,24]	-0,051 (0,03) [-0,10]	0,069* (0,03) [0,26]	0,037 (0,02) [0,11]	0,076 (0,05) [0,09]	-0,113* (0,05) [-0,29]	-0,082 (0,08) [-0,07]	-0,133* (0,06) [-0,17]	-0,048* (0,02) [-0,15]	-0,059* (0,02) [-0,17]	0,024* (0,01) [0,45]	0,015 (0,01) [0,26]	0,543	0,112	159

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela I.A.1.

TABELA I.A.6

SÃO PAULO — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan- tes	Escala	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnoló- gico	Acesso a Crédito	R ²	Erro- Padrão	Graus de Liber- dade
			Analf.	Alfab.	Primário	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Pecuária					
1	0,125	-0,018* (0,00) [-0,29]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,084	0,139	411
2	0,285	-0,034* (0,00) [-0,56]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,028* (0,00) [0,37]	0,151	0,134	410
3	0,346	-0,037* (0,00) [-0,60]	—	—	—	—	-0,055 (0,02) [-0,16]	—	—	—	—	—	0,024* (0,00) [0,34]	0,172	0,153	409
4	0,351	-0,038* (0,00) [-0,63]	—	—	—	—	-0,038 (0,02) [-0,17]	—	—	—	—	0,012* (0,00) [0,19]	0,035* (0,01) [0,50]	0,187	0,131	408
5	0,354	-0,038* (0,00) [-0,61]	—	—	—	—	-0,061 (0,02) [-0,18]	—	—	—	-0,050* (0,02) [-0,11]	-0,014* (0,00) [0,21]	0,034* (0,01) [0,48]	0,198	0,131	407
6	0,339	-0,036* (0,00) [-0,58]	—	—	—	0,143* (0,07) [0,10]	-0,059 (0,02) [-0,17]	—	—	—	-0,060* (0,02) [-0,13]	0,015* (0,00) [0,24]	0,035* (0,01) [0,49]	0,208	0,130	406
7	0,321	-0,035* (0,00) [-0,57]	0,024 (0,02) [0,01]	0,002 (0,02) [0,02]	—	0,136 (0,07) [0,10]	-0,045* (0,02) [-0,13]	0,031 (0,10) [0,01]	0,035 (0,03) [0,08]	—	-0,061* (0,02) [-0,13]	0,016* (0,00) [0,24]	0,035* (0,01) [0,50]	0,211	0,130	402

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela I.A.1.

TABELA I.A.7
SANTA CATARINA — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan- tes	Escala	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnoló- gico	Acesso a Crédito	R²	Erro- Padrão	Graus de Liber- dade
			Analf.	Alfab.	Primário	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Pecuária					
1	0,142	—	—	—	0,067* (0,02) [0,19]	—	—	—	—	—	—	—	—	0,037	0,150	206
2	0,213	— 0,011* (0,00) [— 0,21]	—	—	0,074* (0,02) [0,21]	—	—	—	—	—	—	—	—	0,079	0,147	205
3	0,432	— 0,042* (0,01) [— 0,87]	—	—	0,064* (0,02) [0,18]	—	—	—	—	—	—	0,045* (0,01) [0,79]	—	0,257	0,133	204
4	0,545	— 0,075* (0,01) [— 1,35]	—	—	0,043* (0,02) [0,12]	—	—	—	—	—	—	0,031* (0,01) [0,55]	0,044* (0,01) [0,75]	0,319	0,127	203
5	0,553	— 0,078* (0,01) [— 1,37]	—	—	0,047* (0,02) [0,14]	—	—	—	— 0,098 (0,05) [— 0,12]	—	—	0,029* (0,01) [0,51]	0,046* (0,01) [0,79]	0,333	0,126	202
6	0,423	— 0,075* (0,01) [— 1,34]	—	— 0,027 (0,02) [— 0,08]	0,063* (0,02) [0,18]	— 0,044 (0,10) [— 0,03]	0,132 (0,10) [0,33]	0,110 (0,11) [0,14]	0,031 (0,11) [0,04]	0,016 (0,02) [0,05]	— 0,024 (0,03) [— 0,05]	0,032* (0,01) [0,56]	0,056* (0,01) [0,96]	0,353	0,126	198

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela I.A.1.

TABELA I.A.8
RIO GRANDE DO SUL — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan-tes	Escala	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnoló-gico	Acesso a Crédito	R²	Erro-Padrão	Graus de Liber-dade
			Analf.	Alfab.	Primário	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Pecuária					
1	0,287	-0,026* (0,00) [-0,47]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,225	0,132	207
2	0,419	-0,051* (0,00) [-0,92]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,041* (0,00) [0,85]	—	0,453	0,112	208
3	0,485	-0,052* (0,00) [-0,93]	—	—	0,039* (0,02) [0,17]	—	—	—	—	—	—	0,040* (0,00) [0,04]	—	0,483	0,109	205
4	0,524	-0,055* (0,00) [-0,99]	—	—	0,068* (0,02) [0,17]	—	-0,051* (0,02) [-0,14]	—	—	—	—	0,038* (0,00) [0,61]	—	0,455	0,108	204
5	0,550	-0,056* (0,00) [-1,02]	—	0,035 (0,02) [0,12]	0,087* (0,02) [0,22]	—	-0,046* (0,02) [-0,12]	—	—	—	—	0,038* (0,00) [0,61]	—	0,505	0,107	203
6	0,587	-0,056* (0,01) [-0,97]	-0,055 (0,04) [-0,15]	0,081* (0,03) [0,27]	0,135* (0,04) [0,34]	-0,131 (0,07) [-0,10]	-0,037 (0,03) [-0,10]	0,068 (0,09) [0,04]	0,014 (0,05) [0,02]	-0,016 (0,02) [-0,05]	-0,033 (0,03) [-0,07]	0,039* (0,01) [0,63]	-0,010 (0,01) [-0,15]	0,510	0,107	198

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela I.A.1.

APÊNDICE I. D

EXPLICAÇÃO DA TAXA DE RENTABILIDADE EM ESTABELECIMENTOS RURAIS

- I. A. 9 — Brasil — Amostra 1969/70
- I. A.10 — Ceará — Amostra 1969/70
- I. A.11 — Pernambuco — Amostra 1969/70
- I. A.12 — Espírito Santo — Amostra 1969/70
- I. A.13 — Minas Gerais — Amostra 1969/70
- I. A.14 — São Paulo — Amostra 1969/70
- I. A.15 — Santa Catarina — Amostra 1969/70
- I. A.16 — Rio Grande do Sul — Amostra 1969/70

TABELA 1.A.9

BRASIL — AMOSTRA 1969/70

Casos	Constan- tes	Escala (Log Área em 1000 ha)	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnoló- gico	Acesso a Créditos	R ²	Erro- Padrão	Graus de Liber- dade
			Analf.	Alfab.	Primário	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Facúlar					
1	0,144	—	—	—	—	—	—	—	—	0,137*	—	—	—	0,039	0,239	505
										(0,03)						
										[0,20]						
2	0,158	—	—	—	—	—	—	—	—	0,145*	—0,159*	—	—	0,063	0,233	504
										(0,03)	(0,04)					
										[0,18]	[—0,16]					
3	0,147	—	—	—	—	—	—	—	—	0,143*	0,145*	—0,158*	—	0,083	0,234	503
										(0,04)	(0,03)	(0,04)				
										[0,13]	[0,19]	[—0,16]				
4	0,132	—	—0,071*	—	—	—	—	—	—	0,139*	0,154*	—0,148*	—	0,097	0,233	502
			(0,02)							(0,04)	(0,03)	(0,04)				
			[—0,12]							[0,13]	[0,19]	[—0,15]				
5	0,114	—	—0,088*	0,041	—	—	—	—	—	0,141*	0,158*	—0,142*	—	0,103	0,232	501
			(0,03)	(0,02)						(0,04)	(0,03)	(0,04)				
			[—0,13]	[0,08]						[0,13]	[0,20]	[—0,14]				
6	0,128	—	—0,094*	0,044	0,034	—0,040	0,029	0,099	0,173*	0,138*	—0,161*	0,019*	0,021*	0,120	0,231	495
			(0,03)	(0,03)	(0,03)	(0,10)	(0,03)	(0,08)	(0,05)	(0,04)	(0,05)	(0,01)	(0,01)			
			[—0,18]	[0,08]	[0,05]	[—0,02]	[0,05]	[0,05]	[0,18]	[0,17]	[0,16]	[0,25]	[0,32]			

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela 1.A.1.

TABELA I.A.10
 CEARÁ — AMOSTRA 1969/70

Casos	Constan-tes	Escala	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnológico	Acesso a Crédito	R:	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Primário	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Pecuária					
1	-0,249	0,025	-0,106	0,071		0,073	0,015		0,031	0,244	—	—	0,020*	0,084	0,288	51
		(0,02)	(0,11)	(0,10)		(0,58)	(0,13)		(0,20)	(0,15)			(0,01)			
		[0,24]	[-0,17]	[0,12]		[0,02]	[0,02]		[0,03]	[0,26]			[0,28]			

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela I.A.1.

TABELA I.A.11
 PERNAMBUCO — AMOSTRA 1969/70

Casos	Constan-tes	Escala	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnológico	Acesso a Crédito	R:	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Primário	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Pecuária					
1	0,278	—	—	—	—	—	—	—	—	0,285*	—	—	—	0,064	0,392	61
										(0,14)						
										[0,25]						
2	-0,082	—	—	—	—	—	—	—	—	0,670*	—	0,58*	—	0,207	0,364	63
										(0,17)		(0,02)				
										[0,60]		[0,51]				
3	-0,313	0,011	0,095	0,104	0,073	0,102	-0,039	0,181	0,227	0,608*	0,298	0,073*	—	0,275	0,376	54
		(0,03)	(0,16)	(0,15)	(0,24)	(0,25)	(0,17)	(0,29)	[0,22]	(0,22)	(0,27)	(0,02)				
		[0,07]	[0,12]	[0,12]	[0,04]	[0,02]	[-0,04]	[0,09]	[0,17]	[0,72]	[0,17]	[0,56]				

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela I.A.1.

TABELA 1.A.12
ESPIRITO SANTO — AMOSTRA 1969/70

Casos	Constan- tes	Escala	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnoló- gico	Acesso a Crédito	R ²	Erro- Padrão	Graus de Liber- dade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Pecuária					
1	0,205	-0,017* (0,01) [-0,30]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,050	0,105	57	
2	0,303	-0,023* (0,01) [-0,40]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,009* (0,00) [0,33]	0,191	0,100	56	
3	0,271	-0,019* (0,01) [-0,34]	0,067 (0,04) [0,23]	—	—	—	—	—	—	—	—	0,009* (0,00) [0,33]	0,238	0,098	55	
4	0,310	-0,021* (0,01) [-0,37]	0,074 (0,04) [0,25]	—	—	—	—	—	—	-0,083* (0,04) [-0,21]	—	0,013* (0,00) [0,45]	0,270	0,097	54	
5	0,349	-0,018* (0,01) [-0,32]	0,077 (0,03) [0,26]	—	—	—	—	—	—	-0,138* (0,06) [-0,35]	-0,136* (0,06) [-0,34]	0,019* (0,00) [0,66]	0,340	0,093	53	
6	0,455	-0,025* (0,01) [-0,44]	0,074 (0,04) [0,25]	—	-0,007 (0,04) [-0,02]	0,084 (0,16) [0,65]	-0,067 (0,06) [-0,17]	—	—	-0,139* (0,06) [-0,35]	-0,140* (0,06) [-0,35]	0,019* (0,00) [0,66]	0,359	0,094	50	

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela 1.A.1.

TABELA I.A.13
MINAS GERAIS — AMOSTRA 1969/70

Casos	Constan- tes	Escala	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnoló- gico	Acesso a Crédito	R:	Erro- Padrão	Graus de Liber- dade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Ocup.	Atrend.	Culturas	Pecuária					
1	0,104	—	—	—	—	—	—	—	—	0,265* (0,09) [0,37]	—	—	—	0,140	0,245	59
2	0,054	—	—	—	0,165* (0,07) [0,29]	—	—	—	—	0,284* (0,08) [0,40]	—	—	—	0,220	0,235	58
3	0,030	—	—	0,162* (0,06) [0,19]	0,189* (0,07) [0,33]	—	—	—	—	0,280* (0,08) [0,40]	—	—	—	0,256	0,252	57
4	0,109	—	—	0,185* (0,06) [0,22]	0,214* (0,07) [0,37]	—	—	—	—	0,252* (0,08) [0,36]	—	—	0,083* (0,01) [0,19]	0,266	0,229	56
5	0,451	—	—	0,208* (0,07) [0,25]	0,238* (0,05) [0,41]	—	—	—	—	0,206* (0,06) [0,29]	—	0,353* (0,04) [0,59]	0,325* (0,04) [0,78]	0,661	0,155	55
6	0,577	—	—	0,219* (0,06) [0,26]	0,236* (0,04) [0,40]	—	—	—	—	0,148* (0,05) [0,21]	—0,252* (0,05) [—0,29]	0,329* (0,04) [0,29]	0,317* (0,04) [0,63]	0,733	0,143	54
7	0,543	—	0,129* (0,05) [0,20]	0,268* (0,06) [0,32]	0,278* (0,04) [0,48]	—	—	—	—	0,135* (0,05) [0,17]	—0,244* (0,07) [—0,26]	0,327* (0,04) [0,26]	0,318* (0,03) [0,64]	0,764	0,136	53
8	0,546	—	0,152* (0,05) [0,23]	0,292* (0,06) [0,35]	0,305* (0,05) [0,52]	0,192 (0,10) [0,14]	—	—	—	0,124* (0,05) [0,18]	—0,246* (0,07) [—0,29]	0,325* (0,04) [0,27]	0,321* (0,03) [0,59]	0,769	0,122	52
9	0,743	—0,014 (0,01) [—0,16]	0,112 (0,06) [0,22]	0,285* (0,07) [0,34]	0,302* (0,05) [0,52]	0,202* (0,10) [0,14]	—0,152 (0,08) [—0,21]	—0,133 (0,15) [—0,08]	—0,000 (0,12) [—0,08]	0,128* (0,05) [0,18]	—0,246* (0,07) [—0,29]	0,328* (0,04) [0,27]	0,319* (0,03) [0,67]	0,794	0,133	48

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela I.A.1.

TABELA I.A.14
SÃO PAULO — AMOSTRA 1969/70

Casos	Constan-tes	Escala	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnológico	Acesso a Crédito	R ²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Pecuária					
1	0,080	—	—	—	—	—	—	—	0,144* (0,06) [0,22]	—	—	—	—	0,648	0,164	127
2	-0,035	0,005 (0,01) [0,07]	-0,009 (0,05) [-0,02]	0,012 (0,04) [-0,03]	—	0,016 (0,15) [0,01]	0,071 (0,05) [0,18]	0,030 (0,24) [0,01]	0,207* (0,07) [0,32]	0,081 (0,07) [0,16]	-0,032 (0,06) [-0,05]	0,017 (0,03) [0,52]	0,008 (0,03) [0,18]	0,098	0,187	117

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela I.A.1.

TABELA I.A.15
SANTA CATARINA — AMOSTRA 1969/70

Casos	Constan-tes	Escala	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnológico	Acesso a Crédito	R ²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Primário	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Pecuária					
1	0,200	—	—	—	0,097 (0,05) [-0,25]	—	—	—	—	—	—	—	—	0,061	0,169	63
2	0,074	—	—	-0,082* (0,03) [-0,16]	0,100* (0,04) [0,25]	—	—	—	—	—	—	0,523* (0,03) [0,95]	0,231* (0,03) [0,47]	0,598	0,113	60
3	-0,015	—	—	-0,065* (0,03) [-0,17]	0,092* (0,03) [0,25]	—	—	—	—	0,298* (0,06) [0,42]	—	0,319* (0,03) [1,07]	0,272* (0,02) [0,54]	0,729	0,094	69
4	0,024	—	-0,105* (0,03) [-0,26]	-0,129* (0,03) [-0,34]	0,157* (0,03) [0,40]	—	—	—	—	0,291* (0,05) [0,41]	—	0,321* (0,03) [1,08]	0,277* (0,02) [0,55]	0,767	0,088	58
5	0,251	-0,016 (0,01) [-0,26]	-0,178* (0,04) [-0,38]	-0,101* (0,04) [-0,27]	-0,122* (0,04) [0,31]	0,098 (0,13) [0,05]	-0,211* (0,08) [-0,49]	-0,231* (0,10) [-0,38]	-0,245* (0,10) [-0,29]	0,290* (0,05) [0,40]	0,029 (0,06) [0,03]	0,323* (0,03) [1,08]	0,281* (0,02) [0,56]	0,800	0,056	52

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela I.A.1.

TABELA I.A.16

RIO GRANDE DO SUL — AMOSTRA 1969/70

Casos	Constan- tes	Escala	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Estágio Tecnoló- gico	Acesso a Crédito	R ²	Erro- Padrão	Graus de Liber- dade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Ocup.	Arrend.	Culturas	Pecuária					
1	0,193	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-0,278*	—	—	0,173	0,165	65
											(0,08)					
											[-0,42]					
2	0,270	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-0,349*	—	-0,012	0,244	0,159	64
											(0,08)		(0,01)			
											[-0,52]		[-0,29]			
3	0,386	-0,018	—	—	—	—	—	—	—	—	-0,284*	—	-0,014	0,308	0,153	63
		(0,01)									(0,08)		(0,00)			
		[-0,28]									[-0,43]		[-0,32]			
4	-0,011	0,004	-0,172	0,154	0,117	0,091	0,087	0,049	0,044	0,188*	-0,206*	0,016	-0,018	0,423	0,151	54
		(0,01)	(0,09)	(0,08)	(0,09)	(0,19)	(0,07)	(0,17)	(0,11)	(0,09)	(0,09)	(0,01)	(0,08)			
		(0,06)	[-0,40]	[0,43]	[0,24]	[0,05]	[0,15]	[0,03]	[0,08]	[0,25]	[-0,31]	[0,27]	[-0,42]			

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela I.A.1.

III

O PROCESSO DE ADOÇÃO E MUDANÇA TECNOLÓGICA

3.1

Identificação da Tecnologia Agrícola

O capítulo anterior analisou as causas responsáveis pelas diferenças de retornos entre estabelecimentos rurais. Ficou claro que os retornos diferenciais são compatíveis com a existência de um mercado competitivo e podem perdurar indefinidamente até que certas condições se modifiquem. Ou seja, não obstante a diferença nos retornos, o mercado pode estar numa posição de equilíbrio final. As evidências documentadas indicaram também que os fatores explicativos para a desigualdade de taxas de retorno na agricultura diferem entre as regiões do Brasil. A julgar pelo poder de explicação dos modelos, podemos concluir, com razoável segurança, que a dispersão nas variáveis explicativas justifica parte razoável da dispersão da taxa de retorno entre estabelecimentos.

Neste capítulo pretendemos apontar os fatores responsáveis pela existência de tecnologias distintas coexistindo no mesmo mercado. Na literatura moderna da agricultura, certos requisitos, associados com educação e habilidade, são apontados como os que efetivamente contribuem para a difusão e adoção de novas técnicas. Contudo, não basta a mera difusão destas técnicas, pois os fatores limitativos da adoção, na maioria dos casos, são os preços relativos pouco vantajosos à técnica moderna relativa aos da técnica tradicional. Segundo o modelo de difusão de Paiva, os efeitos depressivos nos preços agrícolas e o preço elevado, e às vezes crescente se a sua oferta não cresce rapidamente, dos insumos associados à técnica moderna provocam um freio natural à adoção generalizada da técnica.

Certas condições ajudam a acelerar o processo de adoção; outras atuam como limitantes ao processo. O leitor interessado numa interpretação formal do mecanismo de adoção e mudança tecnológica encontrará em apêndice uma descrição mais detalhada do processo. O objetivo básico deste capítulo é qualificar as características básicas do mecanismo de adoção de técnicas modernas no Brasil. Inicialmente, é conveniente distinguir os conceitos de inovação, difusão e adoção. Inovação corresponde a qualquer idéia, comportamento ou objeto que é considerado recente devido a uma qualidade diferente das formas anteriores.¹ Assim, uma inovação compreende tanto a descoberta como a aplicação da idéia num processo de produção, organização, etc. O efeito final da inovação pode ser uma diminuição no custo médio de produção e/ou, até mesmo, uma melhoria na qualidade do produto final. Assim, fertilizantes orgânicos reduzem o custo médio de produção através de maior produto por unidade dos demais fatores, sem alterar basicamente as características do produto final. Fertilizantes químicos, por outro lado, também reduzem o custo unitário, mas podem afetar as características do produto agrícola.

A difusão é conceituada como o processo de divulgar a existência e qualidade dos novos insumos ou técnicas, enquanto a adoção corresponde ao estágio final do processo, ou seja, o

¹ David Metcalf, *The Economics of Agriculture* (Middlesex: Penguin Books, 1969), p. 64.

emprego efetivo da nova informação. Estes conceitos salientam o fato de que a difusão pode ser generalizada e eficaz, e mesmo assim uma inovação pode ter a sua adoção retardada devido aos preços relativos de fatores e/ou condições adversas. Infelizmente, não é possível distinguir, empiricamente, os fatores que limitam ou retardam a difusão dos que dificultam a adoção. Mas quando necessário, informações externas podem ser acrescentadas aos resultados empíricos a fim de aprimorar as conclusões.

É sempre conveniente distinguir entre técnica de produção e tecnologia. Rigorosamente, a técnica de produção é dada pela relação funcional entre a quantidade dos fatores e o produto potencial, ou seja, é representada pela própria função de produção. Por si só, a não ser em casos extremos de complementariedade absoluta entre fatores, a técnica de produção nada diz sobre a utilização relativa dos fatores. A combinação dos fatores, por outro lado, resulta dos preços relativos encarados pelos produtores. Se o custo do trabalho é relativamente mais caro que o capital, o comportamento racional do produtor conduzirá a uma relação capital/trabalho relativamente mais elevada. Ao contrário, se a mão-de-obra é relativamente barata, a relação capital/trabalho será mais baixa. Note-se que a técnica escolhida, isto é, a função de produção, pode ser a mesma em ambas as situações. Por outro lado, uma mudança de técnica sem alteração no preço relativo dos fatores pode resultar numa diferente combinação de fatores.

Para fins práticos, o estágio tecnológico é em geral interpretado simplesmente como a combinação de fatores, ignorando-se completamente a função técnica que fornece as alternativas de combinações. Assim, o maior emprego intensivo de terra e trabalho pouco qualificado na agricultura é confundido com uma "técnica tradicional", enquanto o emprego intenso de insumos modernos, mecanização e serviços de mão-de-obra qualificada é interpretado como uma "técnica moderna". É claro que a técnica, ao determinar o formato do mapa de isoquantas, pode restringir as combinações de fatores disponíveis ao produtor, mas este é um problema distinto.

Uma vez que a tecnologia observada é facilmente qualificável, enquanto a função técnica da qual se originou não é tão facilmente detectada, é mais cômodo classificar os estabelecimentos entre tradicionais e modernos segundo o emprego rela-

tivo de fatores ditos tradicionais (terra e mão-de-obra não-qualificada) *versus* os fatores mais sofisticados (capital moderno, insumos industriais, sementes melhoradas, mão-de-obra qualificada, etc.).

Por esses motivos, achei mais conveniente tornar menos ambiciosa a análise empírica e considerar simplesmente as causas responsáveis pela diferença na combinação de fatores entre estabelecimentos, sem distinguir se a tecnologia adotada resultou de preços relativos distintos para as mesmas isoquantas, isto é, uma mesma técnica ou técnicas distintas. Para evitar repetições freqüentes, os conceitos de técnica e tecnologia serão utilizados como sinônimos.

Até este ponto, as técnicas de produção foram grosseiramente agrupadas em “tradicional” e “moderna”. É lógico que esta diferenciação é exagerada, pois negligencia todos os estágios intermediários entre as posições extremas. O objetivo desta seção é construir uma escala aproximadamente contínua de estágios tecnológicos e, então, posicionar os estabelecimentos nesta escala.

O estágio tecnológico de cada estabelecimento rural num determinado momento é qualificado através de “indicadores técnicos”. Em seguida, estes indicadores são agregados num índice, segundo determinados pesos. Naturalmente, tanto os indicadores como os pesos são passíveis de críticas, porém devemos adiantar que os resultados reproduzidos foram os que se apresentaram mais coerentes com o conhecimento prático das condições tecnológicas das diversas regiões agrícolas no Brasil. É importante salientar ainda que um baixo estágio tecnológico não deve ser identificado apenas como resultante de irracionalidade econômica, tradicionalismo, etc., embora estes fatores possam ser importantes. Como tem sido evidenciado e discutido ao longo desta pesquisa, o estágio tecnológico é induzido pelos preços relativos de fatores e alternativas técnicas ao alcance do produtor. Como todos estes fatores variam consideravelmente entre estabelecimentos, a grande variedade de técnicas observadas é explicada pela acentuada dispersão dos fatores explicativos.

O formato da distribuição das técnicas permite conclusões importantes sobre as características do processo de difusão e adoção, e a idéia de construir um “indicador” de estágio tecnológico objetiva exatamente esta análise. Em princípio, a aná-

lisc não é original no Brasil, pois já havia sido utilizada, com relativo sucesso, por Paiva em trabalho recente,² e o leitor cuidadoso encontrará similaridade entre alguns itens. Tanto no estudo de Paiva como neste, os indicadores finais foram escolhidos após uma árdua experimentação, e existe uma razoável confiança em que as quantificações espelham as condições de tecnologia rural.

Foram selecionados 10 itens, uns sob a forma de relações e outros expressos em valor, para a construção do indicador tecnológico de cada estabelecimento. Os itens expressos em unidades monetárias estão deflacionados a preços de 1963, segundo o deflator implícito. A lista dos itens é a seguinte:

- g_1 — valor de adubo animal consumido por hectare;
- g_2 — valor de adubo vegetal consumido por hectare;
- g_3 — valor de fertilizante consumido por hectare;
- g_4 — valor de corretivos por hectare;
- g_5 — estoque de máquinas a tração animal por hectare;
- g_6 — consumo animal de alimentos de origem agrícola por valor total de animais;
- g_7 — consumo de gasolina e óleo diesel, mais pagamentos de serviços de trator, por hectare;
- g_8 — valor de inseticidas por hectare;
- g_9 — valor total de medicamentos por valor de animais;
- g_{10} — estoque de veículos, tratores e ceifadeiras por hectare.

Os pesos adotados (ω) foram escolhidos mais ou menos arbitrariamente. Aqueles indicadores que retratam com mais fidelidade as técnicas mais modernas — como o emprego de fertilizantes, os corretivos, os inseticidas e medicamentos, e máquinas e veículos a tração motor³ — assumiram peso $\omega = 0,12$, enquanto os demais, os pesos $\omega = 0,08$ e $0,04$.⁴ Como base foi adotado o indicador médio calculado para os estabelecimentos dispostos nos 5% do extremo superior do Estado de São Paulo em 1962/64. A base de cada indicador

² Ruy Miller Paiva, "Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura", in *Pesquisa e Planejamento*, vol. 1, n.º 2 (dezembro de 1971), pp. 171-234.

³ Ou seja, g_3 , g_4 , g_7 , g_8 , g_9 e g_{10} .

⁴ Respectivamente g_6 para $\omega = 0,04$, e g_1 , g_2 e g_5 para $\omega = 0,08$.

está representada por um asterisco. Ainda utilizando estas mesmas médias, indicadores similares foram estimados para os demais estabelecimentos, em todos os Estados. O mesmo critério foi repetido para a amostra de 1969/70, ainda com base nos estabelecimentos mais modernos de São Paulo em 1962/64. Esta metodologia favorece, portanto, uma análise comparativa da mudança tecnológica na agricultura, e permitirá, mais tarde, a identificação dos fatores que auxiliam ou limitam a difusão e/ou adoção.

O índice geral de tecnologia G — num conceito semelhante ao de Paiva — segue a forma convencional,

$$G_{j.t} = \frac{10}{\sum_{i=1}^10} \omega_i (g_{j.it} / g_i^*) \quad (20)$$

onde ω_i é o peso correspondente ao indicador i ($\sum \omega_i = 1$); $g_{j.it}$, o indicador i do estabelecimento j no momento t ; e g_i^* , a base do indicador i .

Uma maneira alternativa de classificar o estágio estático de tecnologia do estabelecimento é a simples proporção entre o valor dos insumos comprados e o valor total dos insumos utilizados. Esta medida, bastante simples de construir, baseia-se no raciocínio de que a técnica tradicional é satisfeita basicamente com os insumos produzidos no próprio estabelecimento. A proporção neste caso seria zero, ou próxima a zero. No extremo oposto estariam os estabelecimentos que utilizam apenas insumos comprados. A proporção seria igual a um e estes estabelecimentos seriam reconhecidos como “modernos”.

Em comparação com o índice G descrito anteriormente, a proporção de insumos comprados é pouco conveniente por dois motivos: (a) ignora a sua qualidade. Assim, uma vez estivesse o estabelecimento utilizando apenas insumos comprados, o seu estágio tecnológico seria identificado como “moderno e estacionário”, uma vez que a proporção é unitária. Os estabelecimentos que substituíssem os insumos comprados por novos tipos seriam identificados como modernos, da mesma forma que aqueles com tecnologia talvez até mesmo retrógrada, ainda que utilizando apenas insumos comprados; (b) a proporção não inclui os serviços dos fatores de produção já existentes no estabelecimento. Assim, uma firma dotada de maquinaria e implementos modernos só seria considerada como tecnicamente

moderna à medida que as despesas diretas com combustíveis, lubrificantes e demais insumos tivessem uma forte participação no valor total dos insumos.

Na análise empírica utilizaremos o índice G . Uma outra vantagem deste índice é a possibilidade de qualificar o avanço tecnológico dos estabelecimentos, mesmo daqueles dispostos na extremidade direita. Este aspecto, como vimos, é mais difícil de ser estudado com a proporção dos insumos comprados.

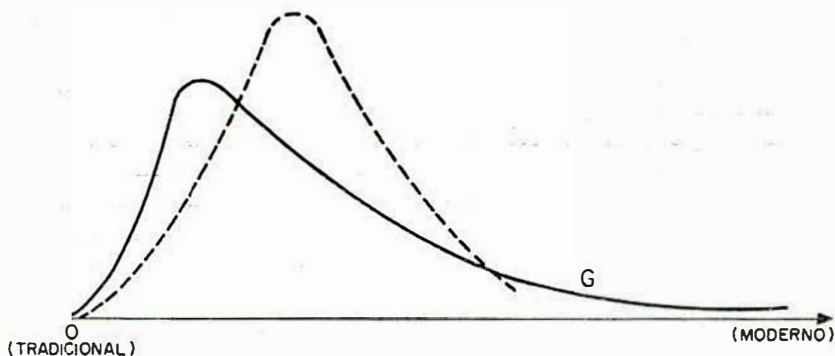
3.2

Distribuição da Tecnologia e Mudança Tecnológica

Dispondo o indicador tecnológico de cada estabelecimento G_j ao longo de uma linha horizontal, na extremidade direita encontrar-se-iam aqueles estabelecimentos dotados de uma ou

FIGURA III.1

A DISTRIBUIÇÃO TEÓRICA DE ESTABELECIMENTOS RURAIS, SEGUNDO O ESTÁGIO TECNOLÓGICO



mais das seguintes condições: preços relativos favoráveis à adoção de nova tecnologia; disponibilidade dos fatores complementares aos novos insumos; pequena aversão ao risco; e informação abundante e barata sobre as técnicas disponíveis e sobre preços de fatores e produtos. Os estabelecimentos que reúnem algumas ou todas estas características são geralmente identificados como “inovadores”. Por outro lado, na extremidade esquerda do índice G — ou seja, próximo à origem zero — ficariam os estabelecimentos desprovidos das características acima. Naturalmente, entre estes extremos figura a grande maioria das observações, isto é, são raros os estabelecimentos que reúnem ou que são desprovidos de todas as condições acima.

Supondo que os estabelecimentos rurais em cada região têm, ao mesmo tempo, acesso às informações sobre novas tecnologias, o conhecimento do formato da distribuição de estabelecimentos segundo estágio tecnológico, e de como se modificam estas distribuições ao longo do tempo, permitem conclusões importantes sobre o mecanismo dinâmico de transferência de tecnologia rural.

Diversos experimentos, não reproduzidos neste estudo, demonstraram que a distribuição de freqüência dos estabelecimentos, segundo a proporção dos insumos comprados, é mais simétrica e mais concentrada em torno da média do que a distribuição de freqüência com o índice G. Em todos os casos, a distribuição de G é melhor descrita por uma distribuição log-normal, com uma forte assimetria positiva e platicúrtice. A comparação hipotética das distribuições de freqüência para os dois índices de estágio tecnológico encontra-se na Figura III.1.

A Tabela III.1 apresenta a distribuição de freqüência dos estabelecimentos segundo 10 classes de técnica arbitrariamente escolhidas. As freqüências sublinhadas indicam a classe que tem maior freqüência relativa de estabelecimentos. De um modo geral, os estabelecimentos estão concentrados na classe 0,2 a 0,5, com exceção de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Os resultados claramente indicam que a distribuição de freqüência é fortemente assimétrica, com predominância de observações nos estágios iniciais de tecnologia. Por outro lado, é reduzida a freqüência de estabelecimentos rurais no extremo superior de modernização, em particular nos Esta-

TABELA III.1

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUENCIA DE ESTABELECIMENTOS RURAIS,

SEGUNDO O ESTAGIO TECNOLÓGICO

(Em %)

Intervalos do Índice G ^a	Pernambuco		Ceará		Espírito Santo		Minas Gerais		São Paulo		Santa Catarina		Rio Grande do Sul		Brasil	
	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70
	0 — 0,01	4,2	—	12,1	—	4,5	—	—	—	0,9	—	2,3	—	0,4	—	2,9
0,01 — 0,05	13,7	—	18,4	1,7	11,1	—	10,1	—	3,7	—	7,9	—	3,6	—	8,5	—
0,05 — 0,1	13,6	—	16,1	—	15,1	—	12,8	—	4,8	—	4,2	—	3,6	—	8,8	0,2
0,1 — 0,2	14,9	34,3	12,6	20,0	16,8	8,5	20,1	14,8	11,3	9,3	12,0	4,6	12,4	—	13,7	12,6
0,2 — 0,5	22,1	38,8	19,5	40,0	25,7	42,3	25,7	36,0	17,2	27,9	19,9	16,9	32,9	22,4	22,6	31,3
0,5 — 1,0	13,6	16,5	7,5	21,6	16,7	32,3	16,8	32,8	22,6	23,3	25,5	23,1	23,1	25,4	19,1	24,6
1,0 — 2,0	14,3	2,9	8,6	8,4	7,3	10,1	4,4	8,2	15,8	21,7	18,5	38,5	13,8	25,3	12,7	17,3
2,0 — 4,0	3,0	3,0	3,5	6,6	2,2	3,4	6,7	6,6	10,1	13,9	6,0	12,3	6,6	20,9	6,2	10,3
4,0 — 10,0	0,6	3,0	1,1	1,7	0,6	—	1,2	1,6	8,8	2,3	3,2	3,1	3,2	4,5	3,7	2,3
10,0 — 100,0	—	1,5	0,6	—	—	3,4	2,2	—	4,8	1,6	0,5	1,5	0,4	1,5	1,8	1,4
0 — 100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

^a Intervalos abertos à esquerda.

dos mais pobres. Assim, com índice de modernização superior a 2 em 1962/64 existem cerca de 5,2% de estabelecimentos nos Estados considerados pobres (Pernambuco, Ceará e Espírito Santo); 9,7% em Santa Catarina; e 24% em São Paulo. Já no levantamento 1969/70 a frequência de estabelecimentos com índice superior a 2 supera 8% no Ceará, e atinge 27% no Rio Grande do Sul. A julgar pelos dados, a frequência relativa do índice G acima de 2 decresce em Minas Gerais e São Paulo. Em princípio, esta indicação é estranha, mas perfeitamente justificável pela mudança de atividade ocorrida em São Paulo, pelo menos. Devido ao método de construção do índice G, um estabelecimento anteriormente dedicado a culturas e orientado agora para pecuária tem o seu índice de modernização decrescido, uma vez que esta atividade emprega menos intensamente os insumos modernos. Na análise empírica da explicação do avanço tecnológico este fator será considerado explicitamente.

A Tabela III.1 deixa ainda entrever a intensidade do avanço tecnológico em três aspectos. O primeiro, mencionado acima, é de que a frequência relativa dos níveis mais altos de tecnologia é sensivelmente superior no levantamento 1969/70. O segundo, porque o fenômeno oposto ocorre nos níveis tecnológicos mais baixos. E o terceiro, pela maior frequência relativa de estabelecimentos no intervalo 0,2 a 0,5, ou superior, com exceção de São Paulo.

A Tabela III.2 reproduz as principais medidas estatísticas. As estimativas confirmam as evidências anteriores. O nível médio de tecnologia é superior nos Estados das Regiões Leste e Sul, tanto em 1962/64 como em 1969/70. A julgar pelas características estatísticas em termos relativos, a modernização agrícola foi mais intensa no Nordeste do que nas demais regiões. Este resultado era esperado, uma vez que nos estágios mais primitivos da agricultura tradicional qualquer mudança de técnica tende a representar um grande salto em relação aos padrões anteriores.

Infelizmente, a descrição gráfica através da distribuição de frequência segundo a tecnologia exemplificada na Figura III.1 não fornece uma visualização mais clara do avanço tecnológico. A escala do índice G de modernização sugere uma escala logarítmica. Entretanto, com tal procedimento a diferença entre as duas distribuições é pouco nítida. A Tabela III.3 resume a diferença de frequência relativa em cada intervalo do índice G.

TABELA II.2

PARÂMETROS DA DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA, SEGUNDO O ESTÁGIO TECNOLÓGICO

BASE: ESTABELECIMENTOS NOS CINCO PERCENTIS SUPERIORES NO ESTADO DE SÃO PAULO EM 1962/64 = 100

Estados	Média		Moda		Mínimo		Máximo		Desvio-Padrão		Assimetria		Curtose		Coeficiente de Variação	
	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70	1962/64	1969/70
Ceará	0,490	0,700	0,010	0,170	0,010	0,050	4,330	5,000	1,245	0,908	7,687	2,933	75,109	9,158	2,54	1,30
Pernambuco	0,527	1,031	0,090	0,170	0,010	0,170	6,050	26,430	0,755	3,419	3,595	6,530	18,843	44,533	1,43	3,32
Espírito Santo	0,443	1,068	0,060	0,420	0,010	0,170	4,620	12,010	0,617	2,022	3,251	4,357	14,327	19,151	1,39	1,89
Minas Gerais	0,875	0,864	0,120	0,170	0,020	0,170	19,340	8,900	2,273	1,329	5,504	4,202	33,809	20,738	2,60	1,54
São Paulo	2,613	1,403	0,180	0,210	0,010	0,170	92,200	32,930	7,863	3,094	7,971	8,517	75,885	82,444	3,01	2,20
Santa Catarina	0,998	1,519	0,050	1,130	0,010	0,170	18,070	15,130	1,717	2,061	5,905	4,890	47,794	28,222	1,72	1,36
Rio Grande do Sul	1,012	1,561	0,200	1,100	0,010	0,220	32,020	11,190	2,391	1,694	10,129	3,290	124,867	14,505	2,36	1,08
Brasil	1,262	1,203	0,010	0,170	0,010	0,050	92,200	32,930	4,455	2,390	13,198	8,150	224,54	88,222	3,53	1,99

TABELA III.3

DIFERENÇAS DE ÁREAS ENTRE DISTRIBUIÇÕES DE FREQUÊNCIA EM DOIS PERÍODOS

Intervalos do Índice G	Pernambuco	Ceará	Espírito Santo	Minas Gerais	São Paulo	Santa Catarina	Rio Grande do Sul	Brasil
0 — 0,01	— 4,2	— 12,1	— 4,5	—	— 0,9	— 2,3	— 0,4	— 2,9
0,01 — 0,05	— 13,7	— 16,7	— 11,1	— 10,1	— 3,7	— 7,9	— 3,6	— 8,5
0,05 — 0,1	— 13,6	— 16,1	— 15,1	— 12,8	— 4,8	— 4,2	— 3,6	— 8,6
0,1 — 0,2	19,4	7,4	— 8,3	— 5,3	— 2,0	— 7,4	— 12,4	— 1,1
0,2 — 0,5	16,7	20,5	16,6	10,3	10,7	— 3,0	— 10,5	8,7
0,5 — 1,0	2,9	14,1	15,6	16,0	0,7	— 2,4	2,3	5,5
1,0 — 2,0	— 11,4	— 0,2	2,8	3,8	5,9	20,0	11,5	4,6
2,0 — 4,0	0	3,1	1,2	— 0,1	3,8	6,3	14,3	4,1
4,0 — 10,0	2,4	0,6	— 0,6	0,4	— 6,5	— 0,1	1,3	1,4
10,0 — 100,0	1,5	— 0,6	3,4	— 2,2	5,5	1,0	1,1	— 0,4

FONTE: Tabela III.1.

As diferenças são negativas nos estágios mais baixos de tecnologia, são positivas e elevadas nas classes intermediárias e decrescem nas técnicas mais avançadas. Numa escala semilogarítmica, porém, estas diferenças são menos nítidas.

As Figuras III.2 a III.9 comparam as distribuições acumuladas de estabelecimentos, segundo a tecnologia observada nas duas amostras. O eixo horizontal em escala logarítmica reproduz o estágio tecnológico expresso em logaritmos. No eixo das abscissas figuram as frequências relativas acumuladas. Note-se que as com a amostra 1969/70 são todas deslocadas à direita das distribuições para 1962/64.

O avanço tecnológico nos estabelecimentos com técnicas tradicionais é ilustrado pelo maior afastamento entre as distribuições na extrema esquerda. A modernização nos estágios iniciais de tecnologia é mais intensa nos Estados do Ceará e Espírito Santo nas Figuras III.3 e III.5, respectivamente. Os avanços mais sensíveis no estágio semimoderno ocorreram nos Estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Pernambuco e, até certo ponto, no Ceará, como indicam as Figuras III.8, III.9, III.4 e III.3, respectivamente. Finalmente, os estabelecimentos de São Paulo, na Figura III.7, ao mesmo tempo que caracterizados por nível técnico mais avançado, demonstram um avanço acelerado nos níveis mais apurados de tecnologia. Na agregação geral, na Figura III.7, o avanço tecnológico aparenta-se mais bem distribuído, com modernização mais intensa nos estágios mais baixos e decrescente ao melhorar a técnica.

As figuras acima indicam a mudança das distribuições de frequência de cada amostra segundo o nível tecnológico. Entretanto, nada foi dito sobre a intensidade da mudança tecnológica em cada estabelecimento. A Tabela II.1 havia indicado que o número de estabelecimentos com informações disponíveis em ambos os levantamentos é relativamente pequeno. Não obstante, as poucas evidências são úteis para qualificar com mais detalhes a evolução da tecnologia em cada firma e, posteriormente, identificar os fatores associados ao avanço.

As Figuras III.10 a III.16 descrevem, de forma mais adequada, a intensidade da mudança tecnológica. A reta que corta o quadrante possui uma inclinação de 45 graus e os pontos dispostos ao longo dela indicam o mesmo nível de tecnologia em ambos os levantamentos, ou seja, uma "estagnação tecnoló-

FIGURA III.2

DISTRIBUIÇÃO ACUMULADA
DOS ESTABELECIMENTOS RURAIS,
SEGUNDO O ESTÁGIO TECNOLÓGICO
BRASIL

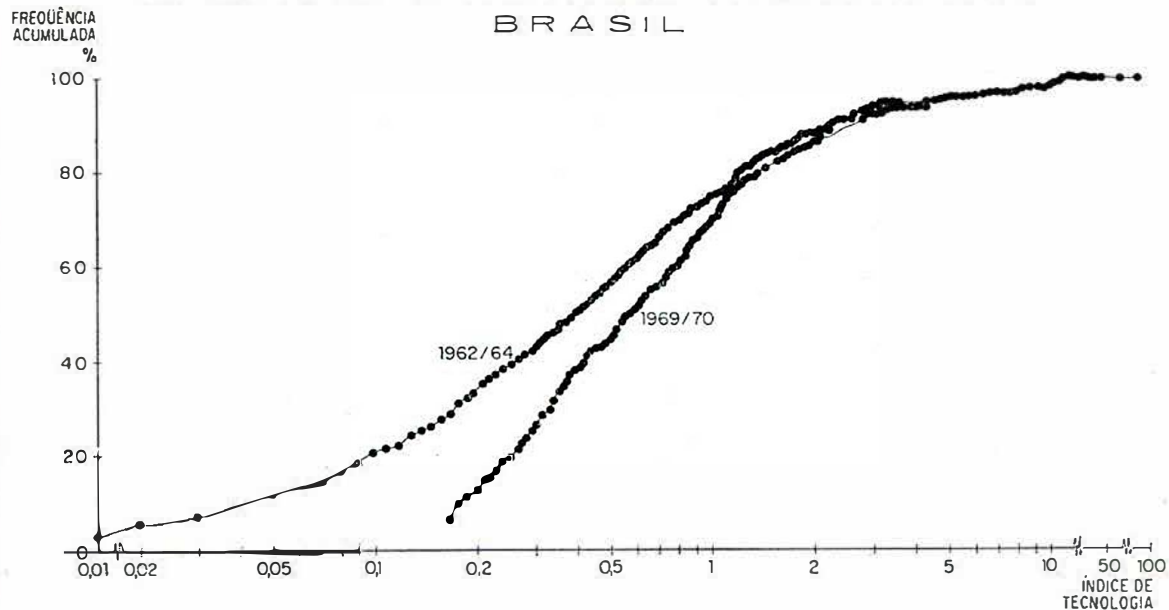


FIGURA III.3

DISTRIBUIÇÃO ACUMULADA
DOS ESTABELECIMENTOS RURAIS,
SEGUNDO O ESTÁGIO TECNOLÓGICO
CEARA

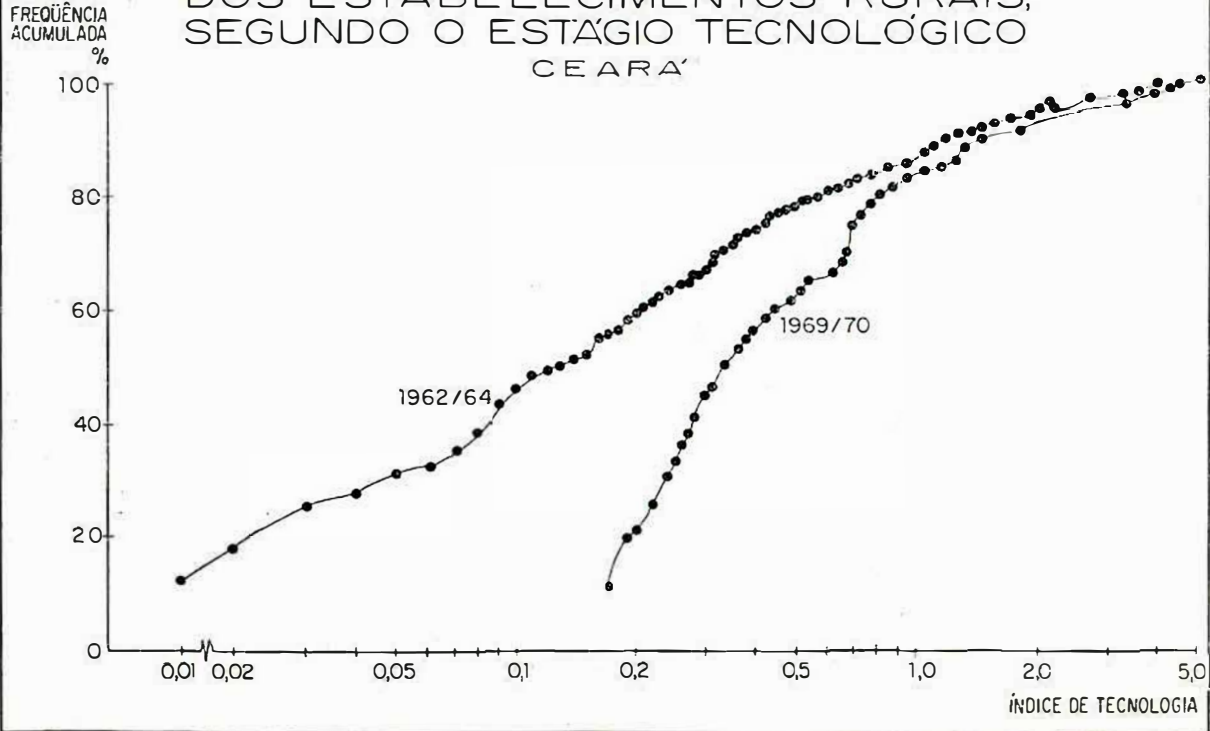


FIGURA III.4

DISTRIBUIÇÃO ACUMULADA
DOS ESTABELECIMENTOS RURAIS,
SEGUNDO O ESTÁGIO TECNOLÓGICO
PERNAMBUCO

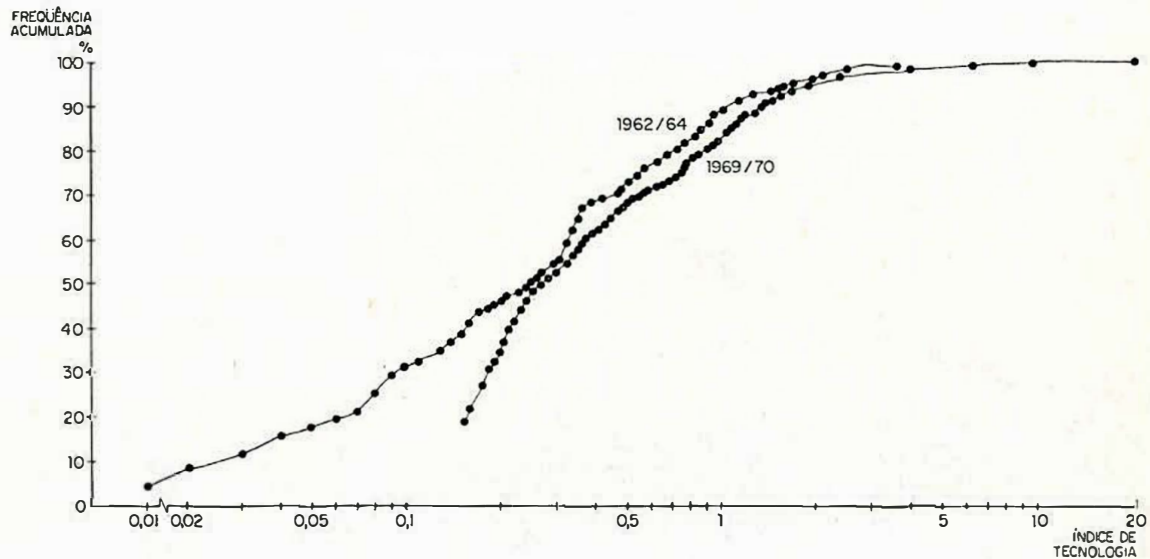


FIGURA II.3

DISTRIBUIÇÃO ACUMULADA DOS ESTABELECEMENTOS RURAIS, SEGUNDO O ESTÁGIO TECNOLÓGICO ESPIRITO SANTO

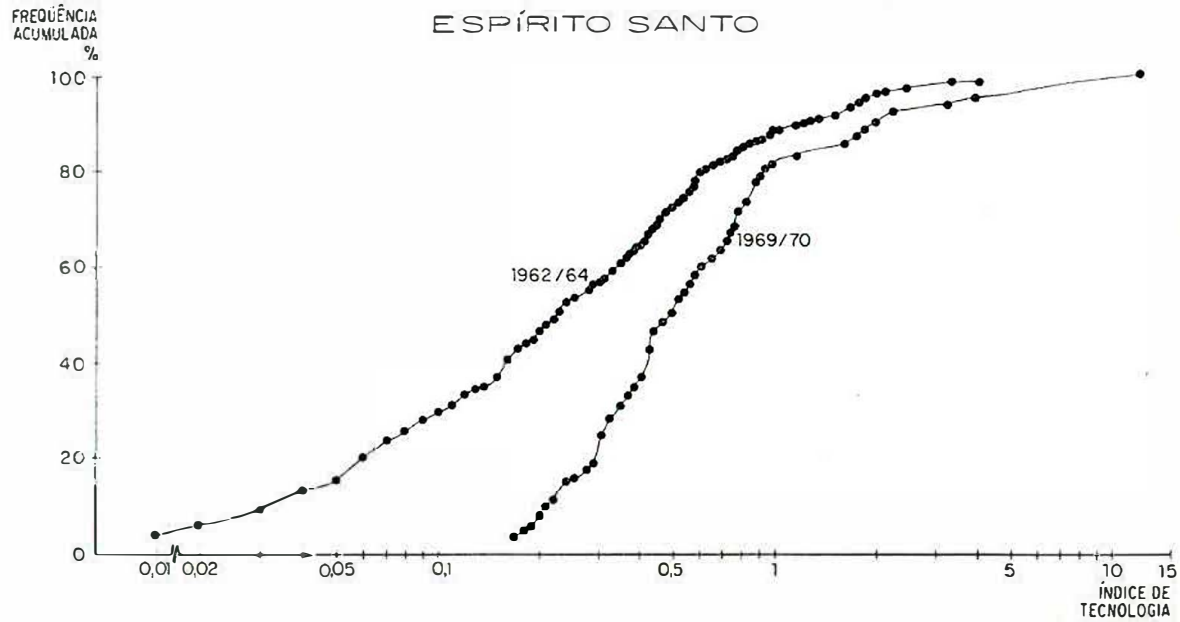


FIGURA II 6

DISTRIBUIÇÃO ACUMULADA DOS ESTABELECIMENTOS RURAIS, SEGUNDO O ESTÁGIO TECNOLÓGICO MINAS GERAIS

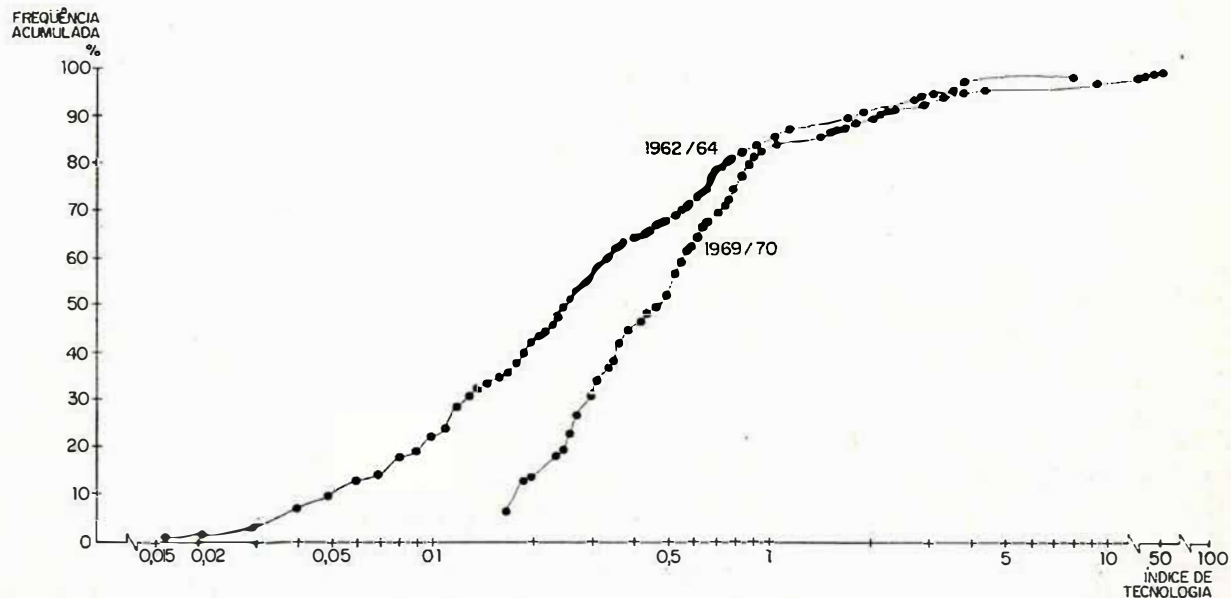


FIGURA II.7

DISTRIBUIÇÃO ACUMULADA DOS ESTABELECIMENTOS RURAIS, SEGUNDO O ESTÁGIO TECNOLÓGICO SÃO PAULO

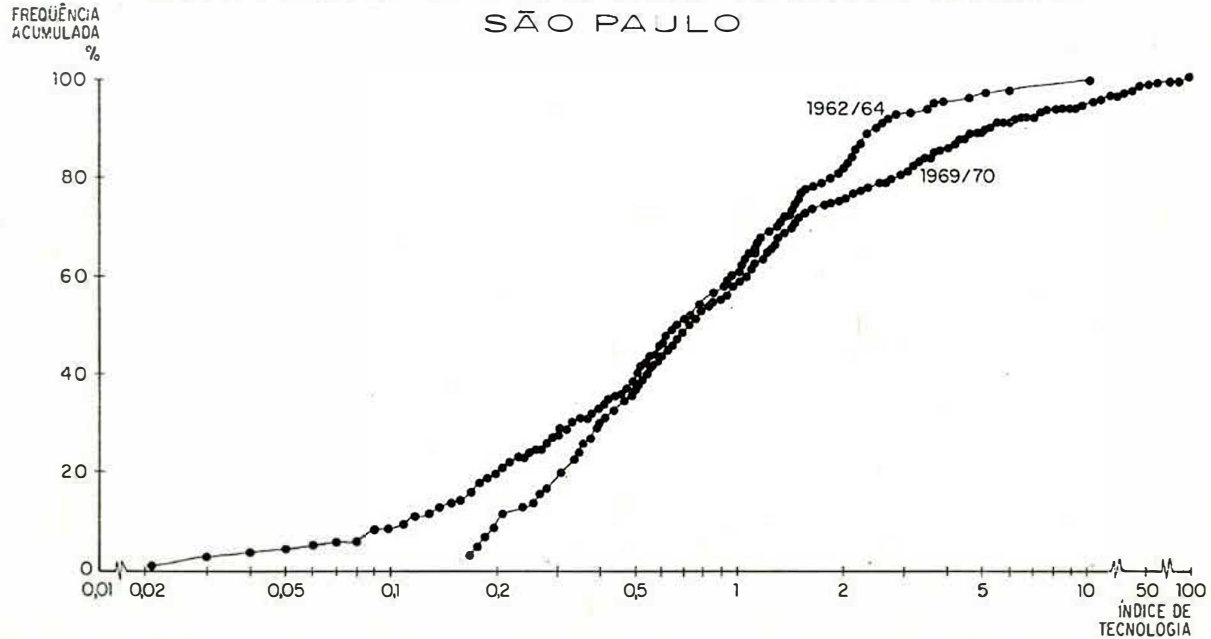


FIGURA III.8

DISTRIBUIÇÃO ACUMULADA DOS ESTABELECIMENTOS RURAIS, SEGUNDO O ESTÁGIO TECNOLÓGICO

SANTA CATARINA

FREQUÊNCIA
ACUMULADA
%

100

80

60

40

20

0

0,01 0,02

0,05

0,1

0,5

1

5

10

ÍNDICE DE
TECNOLOGIA

1962/64

1969/70

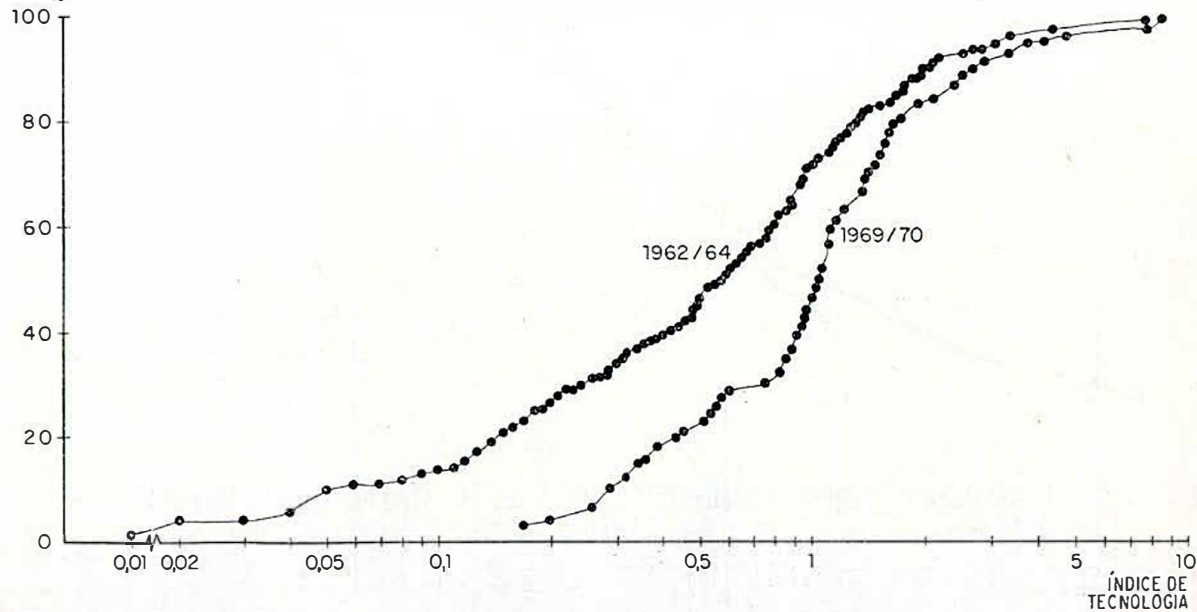


FIGURA II 9

DISTRIBUIÇÃO ACUMULADA DOS ESTABELECIMENTOS RURAIS, SEGUNDO O ESTÁGIO TECNOLÓGICO

RIO GRANDE DO SUL

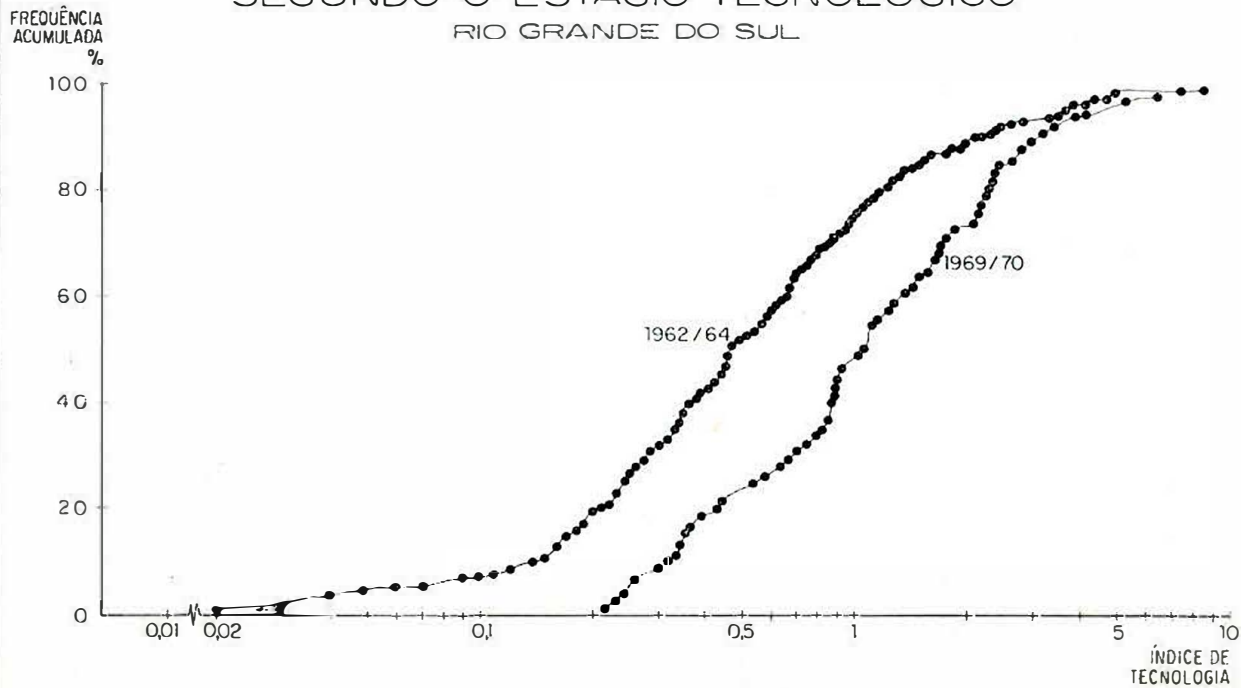


FIGURA II.10

AVANÇO TECNOLÓGICO
EM ESTABELECEMENTOS
RURAIS
CEARA'

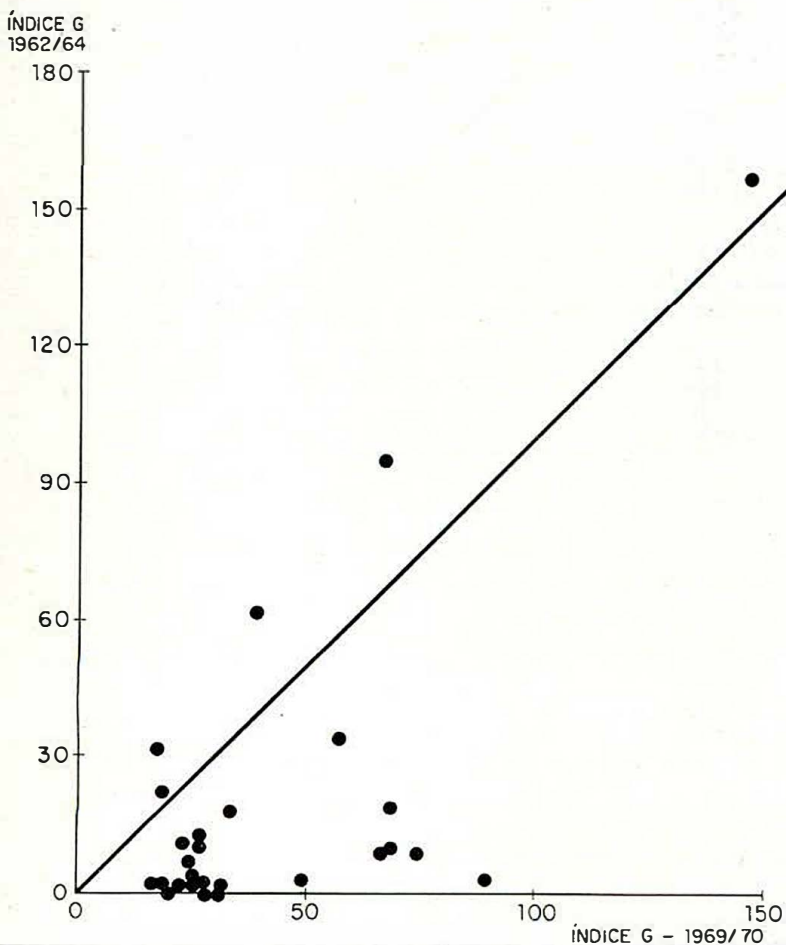


FIGURA III.11

AVANÇO TECNOLÓGICO EM ESTABELECEMENTOS RURAIS PERNAMBUCO

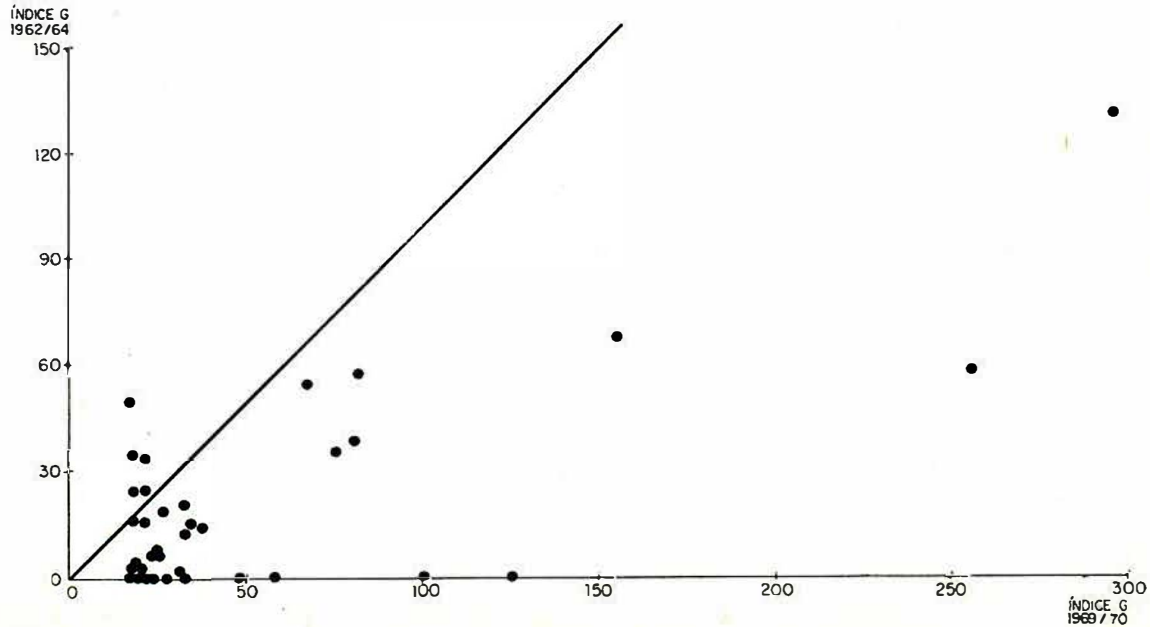


FIGURA III.12

AVANÇO TECNOLÓGICO EM ESTABELECIMENTOS RURAIS ESPÍRITO SANTO

ÍNDICE G
1962/64

150

120

90

60

30

0

0

50

100

150

200

250

ÍNDICE G - 1969/70

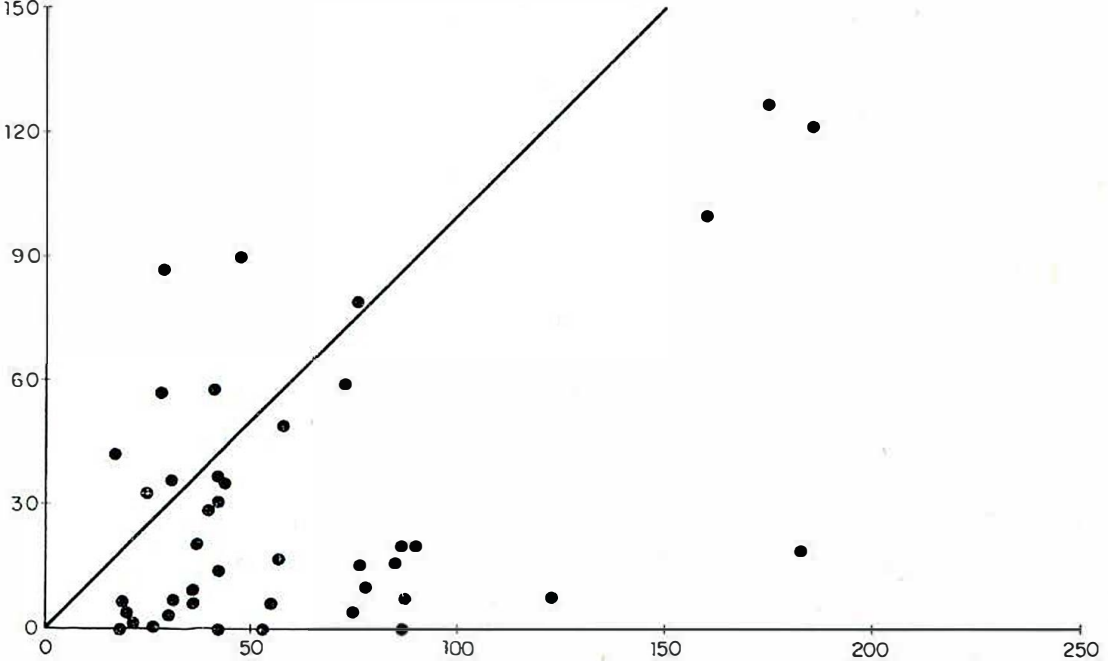


FIGURA III.13

AVANÇO TECNOLÓGICO EM ESTABELECEMENTOS RURAIS

MINAS GERAIS

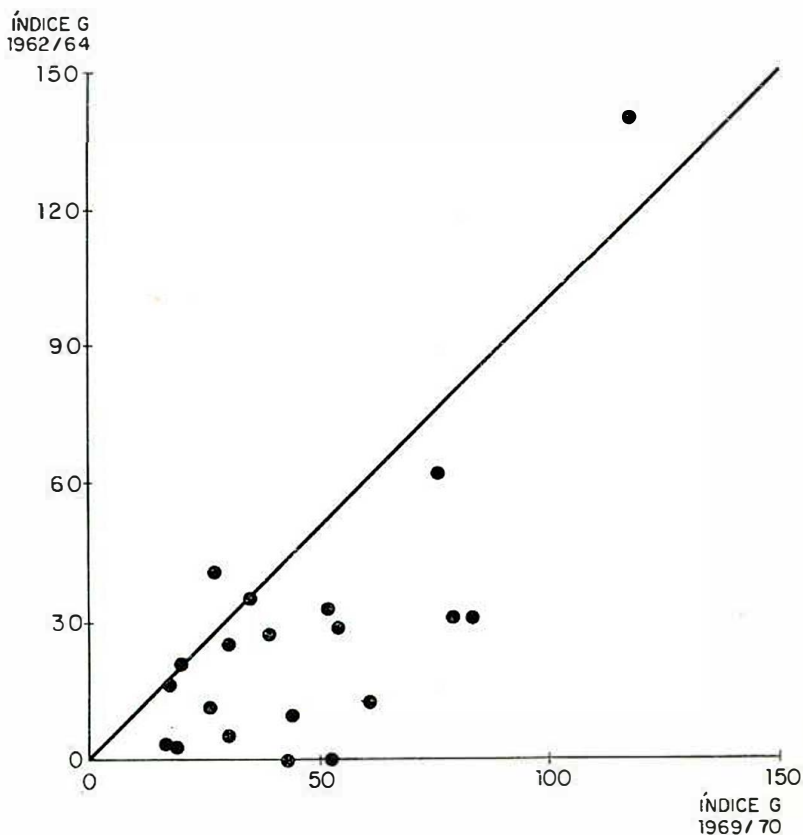


FIGURA III.14

AVANÇO TECNOLÓGICO EM ESTABELECIMENTOS RURAIS SÃO PAULO

ÍNDICE G
1962/64

200

150

100

50

0

0

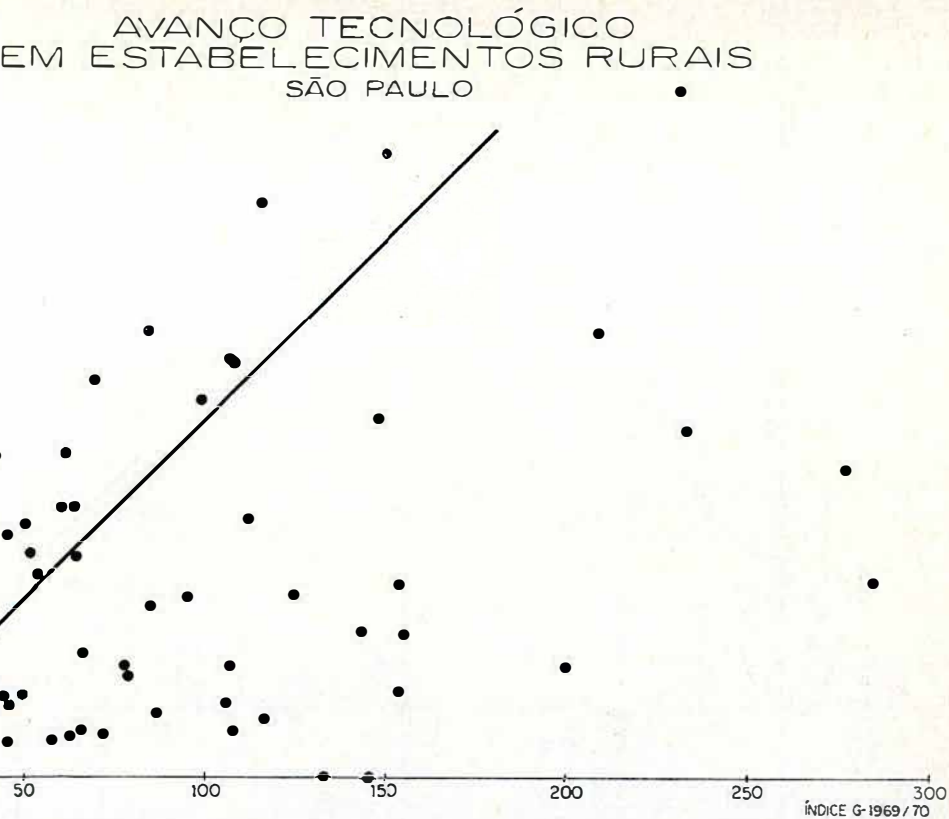


FIGURA III.15

AVANÇO TECNOLÓGICO EM ESTABELECIMENTOS RURAIS SANTA CATARINA

ÍNDICE G
1962/64
180

150

120

90

60

30

0

0

50

100

150

200

250

280

ÍNDICE G
1969/70

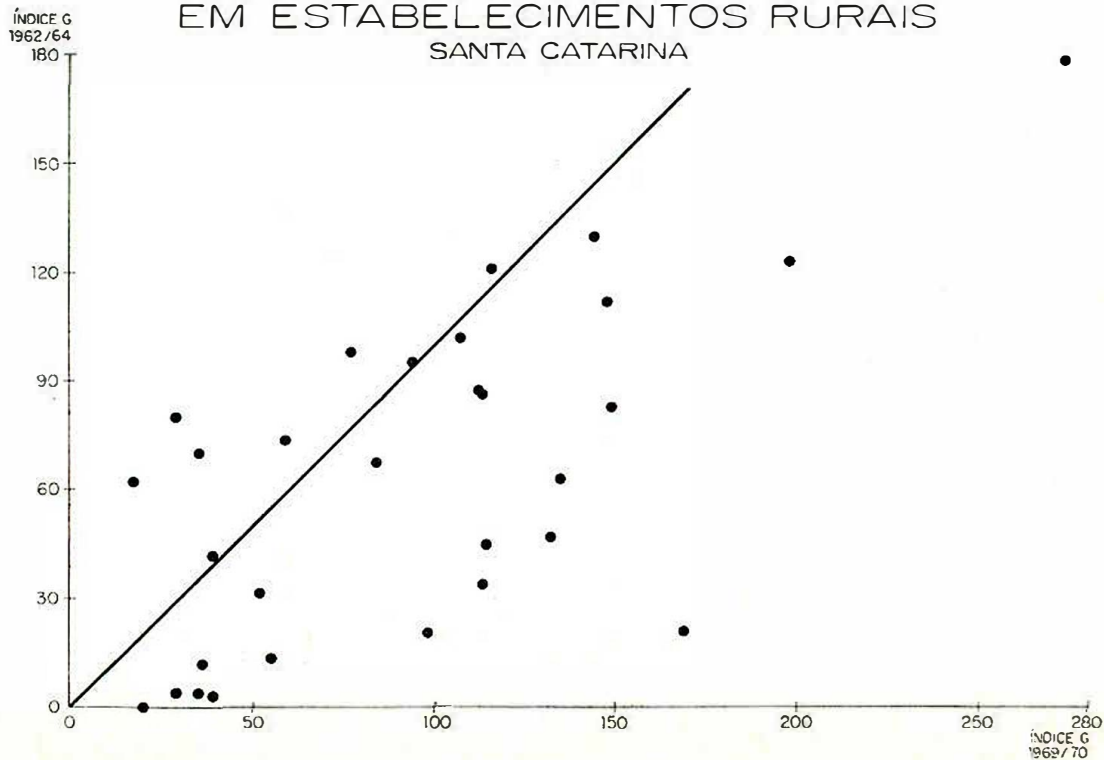
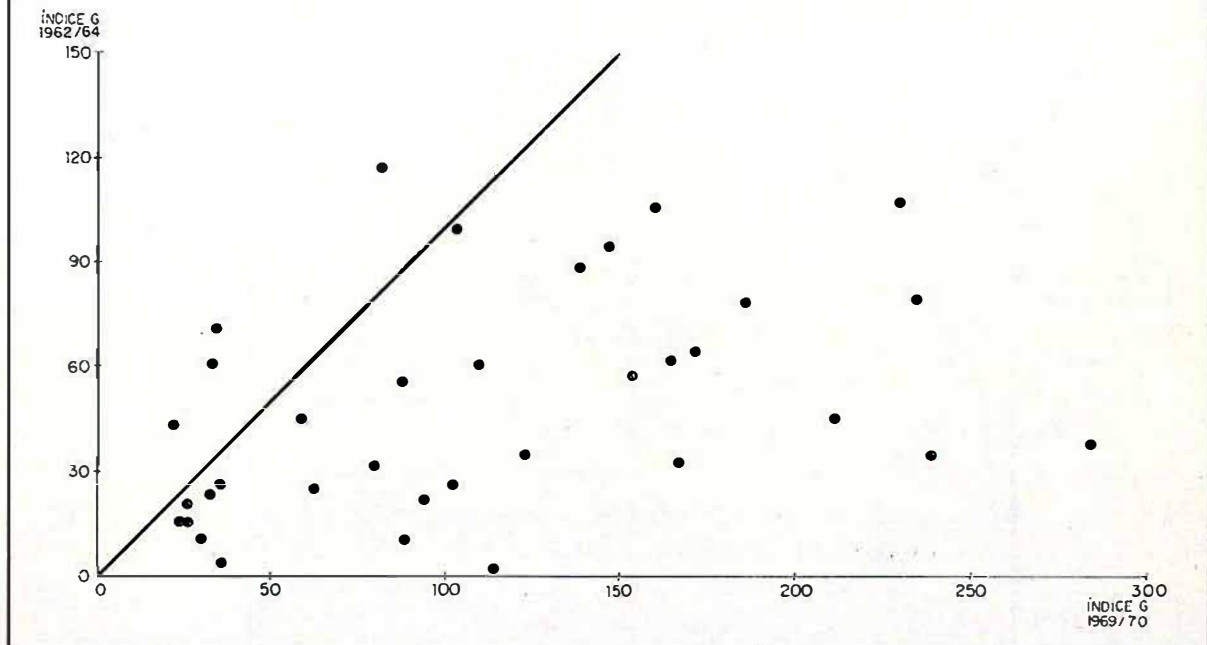


FIGURA III.16
AVANÇO TECNOLÓGICO
EM ESTABELECIMENTOS RURAIS
RIO GRANDE DO SUL



gica". O eixo vertical representa o índice G com a amostra de 1962/64 e, o horizontal, a de 1969/70.

Apesar da dispersão ao longo da reta de estagnação tecnológica, todas as figuras concordam que existe um maior número de pontos à direita do que à esquerda da reta. Conseqüentemente, o avanço técnico ocorreu com maior freqüência que o "retrocesso" técnico. A concentração acentuada de pontos abaixo da reta e próximos à origem confirma as conclusões anteriores de que o avanço técnico foi mais intenso nos níveis mais baixos de tecnologia. As Figuras III.15 e III.16, para Santa Catarina e Rio Grande do Sul, respectivamente, sugerem que o avanço técnico é mais intenso nos estágios médios de tecnologia, coerente isto com as evidências das Figuras III.8 e III.9.

Finalmente, a mudança de atividade de culturas para pecuária explica em parte o grande número de observações acima da reta de "estagnação". Conforme foi explicado anteriormente, a dedicação à pecuária implica uma queda no índice G da tecnologia devido ao abandono ou diminuição de alguns insumos modernos típicos (fertilizantes, sementes melhoradas, etc.). Este fato será estatisticamente considerado na análise empírica.

3.3

Explicação Empírica para o "Pluralismo Tecnológico"

3.3.1 Identificação Formal dos Fatores Responsáveis

Nesta seção pretendemos examinar os fatores capazes de explicar a distribuição da tecnologia num determinado momen-

to. A análise é, portanto, estática. Considera dada a tecnologia de um estabelecimento típico, quer “tradicional”, quer “moderno”; e procura identificar as variáveis responsáveis por aquele estágio tecnológico. Na Seção 3.4 procuraremos analisar as variáveis que explicam o avanço tecnológico de um determinado estabelecimento entre 1962/64 e 1969/70. Esta última análise será, portanto, dinâmica.

As decisões privadas que determinam o nível corrente de tecnologia resultam da interação de um grande número de fatores, alguns qualitativos, outros quantitativos, e outros ainda de difícil identificação. Rigorosamente, o conjunto de variáveis explicativas deveria conformar-se a um raciocínio teórico, e a partir daí, as diversas hipóteses seriam testadas. A construção de tal modelo teórico seria uma tarefa relativamente simples. Bastaria generalizar uma função de produção, não necessariamente homogênea e linear, incluindo o fator trabalho com diferente qualificação, qualidade heterogênea do solo, capital, e tipos diferentes de insumos modernos. Em seguida, nas condições marginais de maximização de lucro, deduziríamos do preço do produto a “taxação” imposta pelo proprietário da terra ao responsável;⁵ incorporariamos os custos de transporte aos preços dos insumos comprados e do produto,⁶ e a existência de taxas distintas de juro.⁷ Poderia, então, ser demonstrado que a relação entre quantidade de fatores modernos e fatores tradicionais, uma *proxy* para o índice G, dependeria dos rendimentos de escala (a serem medidos pela *proxy* área total); da diferente qualificação gerencial (medida por educação do responsável); da produtividade marginal observada do capital empregado no estabelecimento (medida pela taxa de retorno ρ do estabelecimento); do acesso a crédito institucional (a ser medido por uma *dummy*); e da distância dos centros urbanos e qualidade

⁵ Conforme S. Cheung, “Private Property Rights and Share-Cropping”, in *Journal of Political Economy*, vol. 76 (novembro/dezembro de 1968), e *The Theory of Share Tenancy* (Chicago: University of Chicago Press, 1969).

⁶ B. Ohlin, “Some Aspects of the Theory of Rent: von Thüners versus Ricardo”, in *Economics, Sociology and the Modern Worlds Essays in Honor of T. N. Carver* (Cambridge, Massachusetts: 1935); Edgar S. Dunn, Jr., *The Location of Agricultural Production* (Gainesville: Un. of Florida Press, 1954).

⁷ Ou seja, estamos considerando o não-acesso a crédito rural como idêntico à situação de taxas infinitas de juros.

do solo em uso. Uma variável *dummy* distingue ainda a atividade predominante.

O modelo a ser testado assume, então, a forma:

$$\log G_i = (\text{constante}) + \beta_S \text{Log} X_{S,i} + \beta_E X_{E,i} + \beta_C X_{C,i} + \beta_A X_{A,i} + \beta_R X_{R,i} + \beta_T \text{Log} X_{T,i} + \beta_{CC} X_{CC,i} + n_i \quad (21)$$

onde $\log G_i = (X_{M_i})$ é o índice de estágio tecnológico expres-

so em logaritmos; X_S , a escala de produção; X_E , as variáveis *proxies* para os níveis distintos de educação; X_C , a condição do responsável; X_A variável *dummy* para atividade; X_R , a taxa de retorno; X_T , uma *proxy* quanto à localização e qualidade do solo; X_{CC} , uma variável *dummy* para o acesso ao crédito;

e n_i , os distúrbios. Os parâmetros β representam os efeitos de cada uma das variáveis enunciadas.

Quanto ao sentido da dependência, é razoável prever que a adoção de uma tecnologia mais avançada requeira, de um modo geral, níveis crescentes de educação. Ou seja, aqueles estabelecimentos gerenciados por analfabetos tendem a manter um estágio tecnológico mais baixo, enquanto os dirigidos por alfabetizados ou de educação mais elevada empregariam técnicas mais modernas. A educação permitiria, assim, adquirir e criticar economicamente, em prazo relativamente curto, as novas informações sobre insumos que, caso contrário, seriam negligenciadas ou absorvidas lentamente.⁸ Naturalmente, embora as informações sobre novos insumos tendam a ser previamente depuradas pela extensão rural ou pelos fornecedores interessados, para a sua adoção mais generalizada é ainda necessário um mínimo de alfabetização e habilidade, com efeitos marginais positivos, mas decrescentes nos níveis mais elevados de educação.

O contrato formal entre o proprietário da terra e o responsável pelo estabelecimento, pessoas distintas no caso de arrendamento, parceria, ocupação, etc., é também importante para

⁸ Este impacto é conhecido na literatura como "efeito alocativo". F. Welch, "Education in Production", in *Journal of Political Economy*, vol. 78 (janeiro/fevereiro de 1970), pp. 35-59.

determinar a tecnologia empregada. Se o proprietário estipula a intensidade dos fatores que devem ser empregados, os limites da tecnologia factível são nítidos. Caso as decisões de alocação de fatores sejam tomadas pelo responsável, a tecnologia observada tende a situar-se num nível mais baixo do que no caso anterior. Assim, um responsável não-proprietário, maximizador de lucro, seria incentivado a modernizar-se até o nível em que os retornos marginais previstos, descontada a “taxação” percentual, igualassem os custos da mudança.⁹ Portanto, quanto mais elevada a “taxação” contratual sofrida pelo responsável, menos intensa a modernização e mais tradicional tende a ser a técnica empregada. Neste raciocínio, a tecnologia mais avançada, mantidas constantes as demais variáveis, seria encontrada nos estabelecimentos onde o responsável fosse o próprio proprietário.

A rentabilidade do estabelecimento é importante na determinação da tecnologia por dois motivos. Primeiro, porque estabelecimentos com rentabilidade reduzida ou negativa sofreriam limitações financeiras óbvias na aquisição de novas técnicas e estariam mesmo menos dispostos a assumir o risco da mudança. O segundo aspecto decorre da dependência entre a tecnologia e a esperada taxa de retorno. Ou seja, níveis mais avançados de técnica são desejados na medida em que estejam associados com a expectativa de retornos mais elevados. Portanto, decorrente de ambos os motivos, podemos prever um efeito positivo da taxa (esperada) de retorno na tecnologia desejada.

A distância dos mercados consumidor e produtor de insumos modernos é uma variável importante a ser considerada. Quanto mais distante do mercado, mais penalizado economicamente o estabelecimento tende a ser. Mesmo que utilize uma técnica tradicional, com reduzida dependência de insumos comprados, o preço líquido do produto será mais baixo devido aos custos de transporte. Se empregar uma técnica moderna, com dependência de insumos comprados, o preço relativo destes insumos será mais elevado, também devido aos custos de transporte. Um estabelecimento distante dos centros de consumo e produção de insumos empregará racionalmente uma menor quantidade de fatores modernos, uma vez que será exigida uma eleva-

⁹ Este raciocínio é uma mera extensão da análise de Cheung, *op. cit.*

da produtividade marginal para compensar o alto preço real dos insumos, deflacionado pelo preço mais baixo do produto.¹⁰

Naturalmente, um aspecto negligenciado no raciocínio anterior é a diferença na qualidade do solo. Um solo mais fértil, menos carente de corretivos, numa região plana, exige investimentos relativamente baixos para a implantação de uma técnica moderna. Além disto, é possível que nestas condições favoráveis, mesmo mantendo constante a distância do mercado, a produtividade marginal dos insumos modernos seja tão elevada que favoreça o seu uso.

Infelizmente, é impossível introduzir estes efeitos isoladamente no modelo, pois os levantamentos não fornecem nem as distâncias e o custo de transporte aos centros de consumo e de produção de insumos, nem medida alguma de qualidade do solo. Entretanto, é possível contornar ambas as carências, por meio de um indicador comum, identificado pelo preço médio de mercado por hectare da área do estabelecimento, ou seja, o valor de mercado das terras dividido pela área total.¹¹

Finalmente, resta comentar a provável influência do efeito-escala no estágio tecnológico. Definitivamente, existem nítidas

¹⁰ A existência dos chamados "cinturões verdes" ao redor de centros urbanos mais importantes é uma decorrência deste fato. Os estabelecimentos que compõem o "cinturão verde", dedicados de um modo geral à produção hortigranjeira, tendem a empregar uma técnica mais avançada do que os estabelecimentos mais distanciados. Mesmo nos Estados Unidos, o acesso facilitado ao mercado explica as disparidades regionais da renda e técnica. Veja T. W. Schultz, *The Economic Organization of Agriculture* (New York, McGraw-Hill, 1953).

¹¹ Em princípio, ambos os efeitos poderiam afetar a taxa de retorno do estabelecimento, e, portanto, o preço da terra deveria ter sido incluído como variável independente na expressão (11). Alguns experimentos apontaram, todavia, que a qualidade da terra e acesso ao mercado não demonstram ser importantes para a explicação da taxa de retorno. Uma justificativa para tal resultado seria de que o valor das terras é um componente do estoque de capital, e que os proprietários incorporam eficientemente as informações do mercado sobre as suas terras. Nestas condições, a taxa de retorno seria independente da qualidade do solo e distância do mercado. Por outro lado, ainda que satisfeitas as condições acima, o grau de modernização tenderia a depender tanto da qualidade do solo como do acesso ao mercado.

vantagens para que técnicas mais avançadas sejam preferivelmente adotadas nos maiores estabelecimentos. Por exemplo, a mecanização só permite economias de escala quando aplicada em extensas áreas. O mesmo pode ser dito quanto à aplicação de fertilizantes, corretivos e inseticidas. Portanto, devemos esperar que o estágio de tecnologia esteja positivamente associado ao tamanho do estabelecimento.

Ao estimarmos o modelo (21), observamos que o índice de modernização figurava no modelo (11) como variável independente. Por outro lado, a taxa de retorno, outrora explicada pela equação (11), figura agora como variável independente na expressão (21). Teoricamente, a equação de comportamento (21) deveria ser estimada simultaneamente com a equação (11), uma vez que existe uma forte suspeita de que retorno e tecnologia são interdependentes, ou seja, são determinados pelo efeito conjunto de diversos fatores.¹² Se este for o caso, as hipóteses básicas do modelo simples de regressão não são válidas, e o método de mínimos quadrados fornecerá estimativas não-coerentes e viesadas dos parâmetros dos modelos.

A dificuldade básica resulta da correlação entre o distúrbio e o índice de tecnologia na expressão (11), e entre o distúrbio e a taxa de retorno em (21). Para coerência dos coeficientes seria necessário, além de outras condições, que os resíduos fossem independentes das variáveis do modelo.

Este problema é contornável com o emprego de mínimos quadrados em dois estágios, por exemplo. Entretanto, durante a execução deste estudo tal técnica não estava disponível. Seria possível estimar inicialmente uma equação da forma (21) e utilizar diretamente os valores estimados do índice de modernização como variável independente em (11). Neste caso, as estimativas dos parâmetros seriam coerentes. Analogamente, os valores estimados da taxa de retorno com a equação (11) seriam incluídos como variável independente na equação (21). Desta forma, também os coeficientes estimados de (21) seriam coerentes.

¹² O exemplo mais corriqueiro de equações simultâneas é o estudo de oferta e demanda. Preço e quantidade são determinados por ambas as equações, e é impraticável, portanto, isolar os coeficientes da oferta dos coeficientes da demanda.

Como foi apontado no Apêndice I.B, este critério, embora teoricamente preferível, seria sensivelmente mais caro, e entre o método de mínimos quadrados em dois estágios e a técnica de *stepwise* optamos por esta última. Seria ainda possível combinar as duas técnicas, porém, este procedimento foi considerado antieconômico.

3.3.2

Resultados com a Amostra 1962/64

Os resultados da estimação do modelo (21) com os dados da amostra 1962/64 figuram na Tabela III.4. O poder de explicação das variáveis indicadas no modelo (21) pode ser considerado surpreendente. O menor coeficiente de determinação ocorre no Estado de São Paulo com o valor de 0,67, bastante satisfatório para uma análise *cross section*. O mais elevado é encontrado no Rio Grande do Sul, com R^2 igual a 9,98. Observa-se também que estes valores não resultam de amostras pequenas. O menor grau de liberdade ocorre no Ceará, com uma proporção da variância explicada de 89%, e o maior número de graus de liberdade ocorre na regressão para o Brasil como um todo, com um R^2 superior a 70%. A maioria dos parâmetros estimados é significativamente diferente de zero, com sinal coerente com o que era antecipado.

Assim, o efeito-escala demonstra ser relativamente elevado em Pernambuco e no Rio Grande do Sul, com elasticidades de resposta superiores à unidade. O valor de 1,42 para Pernambuco aparenta ser superestimado, mas poderia ser justificado pela existência predominante de pequenas propriedades com menos de cinco hectares. A Tabela II.9 indicou que no Censo de 1960 cerca de 64% dos estabelecimentos rurais mediam até cinco hectares. A amostra de 1962/64, embora com distribuição menos concentrada, fornece a mesma evidência de que em Pernambuco predominam as pequenas propriedades, onde a

TABELA III-4

EXPLICAÇÃO DO NÍVEL TECNOLÓGICO DE ESTABELECIMENTOS RURAIS

$$\text{Modelo: } \log G_1 = (\text{constante}) + b_5 \log X_{51} + b_6 X_{61} + b_7 X_{71} + b_8 X_{81} + b_9 X_{91} + b_{10} X_{101} + b_{11} X_{111} + b_{12} X_{121} + b_{13} X_{131} + b_{14} X_{141} + b_{15} X_{151} + b_{16} X_{161} + b_{17} X_{171} + b_{18} X_{181} + b_{19} X_{191} + b_{20} X_{201} + u_1$$

- AMOSTRA 1962/64

Estados	Constantes	Escolas (b ₁)	Analfabetos	Educação (b ₂)			Condição do Responsável (b ₃)			Atividade (b ₄)			Reabilitação da Terra (b ₅)	Qualidade da Terra (b ₆)	Acesso a Crédito (b ₇)	R ² (R ⁻²)	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
				Alfabetizados	Educação Primária	Educação Secundária	Propriedades	Arendamentos	Ocupações	Culturas	Pecuária							
Ceará	3,33	0,265* (0,081) (0,22)	-0,812* (0,19) (-0,29)	0,697* (0,22) (0,10)	-	0,094 (1,24) (0,00)	2,024* (1,37) (0,28)	3,173 (1,37) (0,93)	-0,079 (0,23) (-0,01)	-0,079 (0,23) (-0,01)	-0,532 (0,20) (-0,06)	1,219* (0,37) (0,30)	1,619* (1,12) (0,57)	1,160* (0,882) (1,04)	0,891 (0,882)	1,109	154	
Pernambuco	-3,77	1,422* (0,16) (1,07)	0,209 (0,24) (0,27)	1,593* (0,24) (0,32)	-0,608 (0,30) (-0,09)	-1,544 (1,21) (-0,07)	2,896* (1,38) (0,60)	1,597* (0,38) (0,21)	1,353 (0,24) (0,13)	-0,187 (0,32) (-0,03)	-0,218 (0,42) (-0,03)	2,253* (0,38) (0,28)	2,703* (0,29) (0,52)	0,908* (0,13) (0,85)	0,766 (0,773)	1,042	179	
Espírito Santo	-3,67	0,712* (0,10) (0,09)	0,038 (0,21) (0,01)	-0,085 (0,24) (-0,02)	0,608 (0,24) (0,08)	0,293* (1,27) (0,10)	0,660* (0,44) (0,13)	-	-	0,038 (0,20) (0,01)	0,275 (0,31) (0,04)	1,971* (0,70) (0,16)	0,422* (0,19) (0,13)	0,387* (0,12) (0,33)	0,729 (0,715)	1,142	174	
Minas Gerais	-0,33	-0,110 (0,11)	-0,837 (0,23)	-0,738 (0,41)	-0,848 (0,28)	-0,784 (0,55)	-0,559 (0,41)	-0,635 (0,74)	-1,694 (0,88)	-0,694 (0,26)	0,251 (0,37)	0,521* (0,25)	-	0,843* (0,09)	0,638 (0,825)	1,257	160	
São Paulo	-0,000	0,131* (0,25)	-0,150 (0,22)	0,683 (0,21)	0,225 (0,28)	2,597* (0,62)	0,153 (0,21)	0,224 (0,32)	0,699 (1,01)	0,179 (0,15)	-0,706* (0,64)	0,919* (0,37)	0,756* (0,10)	0,711* (0,08)	0,675 (0,668)	1,200	404	
Santa Catarina	-3,766	0,447* (0,18)	-0,326 (0,21)	-0,053 (0,27)	-	0,519 (1,00)	0,585 (1,18)	-0,213 (1,21)	-1,311 (1,27)	-0,639 (0,35)	-0,330 (0,72)	1,490* (0,72)	-	0,468* (0,17)	0,777 (0,765)	1,281	188	
Rio Grande do Sul	-3,022	1,148* (0,08)	-1,706* (0,21)	2,490* (0,21)	2,528* (0,10)	1,193* (0,08)	1,020* (0,03)	0,371* (0,10)	0,333 (0,28)	0,403* (0,61)	-0,936* (0,07)	8,144* (0,16)	2,259* (0,65)	0,254* (0,02)	0,989 (0,968)	0,256	201	
Brasil	-8,846	0,211* (0,23)	-0,650* (0,21)	0,233* (0,10)	0,313* (0,12)	0,354 (0,33)	0,016 (0,01)	0,042 (0,00)	0,442 (0,29)	0,397 (0,03)	-0,306* (0,01)	1,037* (0,19)	0,668* (0,04)	0,627* (0,02)	0,734 (0,732)	1,218	1,541	

NOTA: O erro-padrão de estimativa do parâmetro da regressão encontra-se entre parênteses. Os números em colchetes são valores de beta (produto do coeficiente de cada variável pela relação entre desvio-padrão das variáveis independente e dependente). Coeficientes astismados com um asterisco são significativamente diferentes de zero ao nível de 5% pelo menos, assumindo uma distribuição normal das variáveis e resíduos.

modernização é menos econômica. Para o Rio Grande do Sul, o Censo e a Amostra confirmam que predominam os estabelecimentos médios de 10 a 50 hectares. A justificativa para a elasticidade de 1,15 para o efeito-escala tem seus fundamentos no fato de que a mecanização é intensa até em estabelecimentos com área inferior a 10 hectares, enquanto nos demais Estados mecanização semelhante tende a surgir em estabelecimentos maiores. No Espírito Santo, Santa Catarina, Ceará e São Paulo a elasticidade assume os valores 0,71, 0,45, 0,26 e 0,13, respectivamente, todos significativamente diferentes de zero a 5%. Apenas em Minas Gerais o tamanho do estabelecimento demonstra não afetar a tecnologia adotada.

Níveis crescentes de educação demonstram com bastante segurança influenciar positivamente o estágio tecnológico. Na explicação da taxa de retorno nas Tabelas II.10 e II.11 a evidência do efeito-educação era tênue, mas a Tabela III.4 deixa poucas dúvidas quanto à complementariedade entre educação e tecnologia. Assim, o sinal negativo para o efeito de responsáveis analfabetos, em particular para os Estados do Ceará e Rio Grande do Sul, e a amostra geral confirmam o que era esperado. Responsáveis analfabetos, mantidas constantes as demais variáveis, estão associados predominantemente à técnica tradicional. Os parâmetros positivos para Pernambuco e Espírito Santo não são significantes, e, portanto, não rejeitam a conclusão acima.

Os estabelecimentos gerenciados por alfabetizados figuram, em geral, com nível tecnológico mais avançado do que os estabelecimentos com responsáveis analfabetos. Nos Estados do Ceará, Pernambuco, Rio Grande do Sul e Brasil em geral, os parâmetros são positivos e significativamente diferentes de zero, enquanto os coeficientes para as demais regiões não são significantes. Além disto, a diferença entre as estimativas dos parâmetros para alfabetizados e analfabetos indica que o avanço tecnológico em cada estabelecimento está associado com a melhor educação do responsável. Naturalmente, nesta hipótese não poderíamos manter constantes as demais condições complementares à tecnologia. Assim, a julgar pelas estimativas dos parâmetros, dois estabelecimentos idênticos, mas com responsáveis analfabetos e alfabetizados, acusariam uma diferença tecnológica, medida pelo índice G, em mais de 100% no Ceará (0,697 mais 0,632), e Pernambuco (1,50 menos zero); mais

de 300% no Rio Grande do Sul (2,40 mais 1,70); e 65% na amostra geral (0,23 mais 0,43). Estes resultados, se dignos de confiança, indicam cabalmente que a modernização rural pode ser sensivelmente acelerada com maior alfabetização e, naturalmente, maior acesso a alguns fatores complementares. Já a passagem de responsáveis apenas alfabetizados para a educação primária completa tem um impacto menos surpreendente. Apenas os parâmetros para o Rio Grande do Sul e a amostra geral são significantes e, utilizando suas estimativas, concluímos que o avanço tecnológico associado à diferença entre responsáveis com educação primária completa e os apenas alfabetizados é de, aproximadamente, 10%, sensivelmente inferior aos ganhos com a simples alfabetização.

Estas evidências poderiam ser criticadas, uma vez que dependem diretamente da técnica de construção do índice de tecnologia G. Em princípio, a crítica é válida. Contudo, devemos lembrar que, independentemente da técnica de construção, o avanço tecnológico com a simples alfabetização deverá predominar sobre os resultados de um programa mais ambicioso de educação primária completa dos responsáveis já alfabetizados. As evidências para a educação secundária são menos relevantes devido à dificuldade de comparação com os níveis anteriores de educação. Apenas no Espírito Santo, São Paulo e Rio Grande do Sul os parâmetros são significantes e, embora com valores elevados, não podemos acrescentar novos elementos à evidência. No Rio Grande do Sul, o parâmetro para o impacto na tecnologia adotada por responsáveis com educação secundária completa é inferior ao parâmetro semelhante para educação primária completa. Seria arriscado, entretanto, concluir que a educação secundária seria prejudicial à modernização rural.

Em resumo, o efeito da educação na adoção da tecnologia demonstrou ser importante e confirmou o que era previsto. A alfabetização rural, desde que paralela a uma mudança em outras condições, aparenta ter um impacto importante na modernização rural e, sem dúvida, nestes programas deveriam ser concentrados os maiores esforços.

Seria errôneo, entretanto, concluir que a educação em nível superior à mera alfabetização é desnecessária nos meios rurais, pois seria importante para promover a migração e alocação mais eficiente do fator trabalho.

As relações contratuais entre o proprietário das terras e o responsável afetam de forma distinta o nível de tecnologia adotado. Os responsáveis proprietários tendem a empregar técnicas mais avançadas no Ceará, Pernambuco, Espírito Santo e Rio Grande do Sul. O arrendamento está, geralmente, associado a um nível tecnológico mais baixo, como evidenciam os resultados para Pernambuco e Rio Grande do Sul. Finalmente, os ocupantes não demonstram utilizar uma técnica moderna. No conjunto, estas evidências são bastante sensatas e confirmam mesmo algumas idéias já existentes.

Na maioria das regiões, os coeficientes estimados para culturas e pecuária não são significativamente diferentes entre si ou de zero. A exceção importante ocorre no Rio Grande do Sul, com um parâmetro positivo para culturas e um negativo para pecuária, ambos significativamente diferentes entre si. De um modo geral, os coeficientes para pecuária são negativos e, para São Paulo, Rio Grande do Sul e amostra completa, são significativamente diferentes de zero. Este resultado era esperado, uma vez que a tecnologia empregada na pecuária é relativamente convencional, sem grandes possibilidades de melhorias. Além disto, o índice G de modernização possui uma tendenciosidade no sentido de subestimar relativamente a situação técnica da pecuária.

As estimativas para a taxa de retorno são todas significativamente diferentes de zero ao nível de 5%, pelo menos. Em todos os casos o sinal é positivo. A elasticidade da tecnologia em resposta à taxa de retorno é obtida com o produto do parâmetro estimado b_R pela taxa de retorno.¹³ Adotando taxas

¹³ Agregando às demais variáveis uma variável genérica \bar{G} , podemos expressar o modelo (21) na forma original como:

$$G_i = \bar{G} e^{b\rho_i}$$

A elasticidade de G_i em relação à taxa de retorno ρ_i é então

$$\frac{EG_i}{E\rho_i} = \frac{bG_i}{b\rho_i} \frac{\rho_i}{G_i} = (\bar{G} e^{b\rho_i} \cdot b) \frac{\rho_i}{G_i} = b\rho_i$$

As elasticidades mencionadas foram calculadas com respeito ao retorno médio da região.

médias de retorno, no Estado, a elasticidade mais baixa ocorre em Minas Gerais, com 0,02, e, a mais alta no Rio Grande do Sul, com 0,85.

A outra variável com coeficientes significantes em todas as regiões é o acesso ao crédito, com parâmetros positivos em todos os casos. Para os Estados do Ceará, Pernambuco e Minas Gerais o efeito do crédito no estágio tecnológico é substancial. Assim, mantido constante o efeito das demais variáveis, o simples acesso ao crédito rural subsidiado assegura uma diferença de mais de 100% no índice tecnológico G no Ceará e um pouco menos de 100% em Pernambuco e Minas Gerais, em comparação com a tecnologia de um estabelecimento idêntico, porém desprovido de acesso ao crédito.

Finalmente, a localização e qualidade do solo do estabelecimento demonstraram não ser importantes apenas em Minas Gerais e Santa Catarina. A vantagem da variável *proxy* preço da terra para estes dois fatores é que ela se confunde com o valor da produtividade marginal da terra, num mercado competitivo. Uma vez que ambos, o índice G e o preço da terra, estão expressos em logaritmos, a elasticidade corresponde ao próprio parâmetro b_T estimado. Assim, a tecnologia observada é mais elástica à produtividade marginal da terra em Pernambuco (2,7), Rio Grande do Sul (2,2) e Ceará (1,6). Para o Espírito Santo e São Paulo a sensibilidade é menor, com coeficientes 0,4 e 0,7, respectivamente. É interessante observar, também, que a contribuição desta variável para a explicação da variância do índice tecnológico G é razoável nos Estados com elasticidade superior à unidade.

3.3.3

Resultados com a Amostra 1969/70

A Tabela III.5 reproduz os experimentos finais do mesmo modelo (21) com a amostra 1969/70. Repetindo a experiência

TABELA III.5

EXPLICAÇÃO DO NÍVEL TECNOLÓGICO DE ESTABELECIMENTOS RURAIS

Modelo: $\text{Log } G_i = (\text{constante}) + b_N \text{Log } X_{N_i} + b_K X_{K_i} + b_L X_{L_i} + b_A X_{A_i} + b_{H_i} X_{H_i} + b_V \text{Log } X_{V_i} + b_{CC} X_{CC_i} + u_i$

AMOSTRA 1969/70

Estados	Constan-tes	Escala-s (b _N)	Educação (b _K)				Condição do Responsável (b _L)			Atividade (b _A)		Rentabi-lidade (b _V)	Qualidade da Terra (b _V)	Acesso a Crédito (b _{CC})	R ² (R ²)	Erro-Padrão	Graus de Liberdade	
			Analfab-etos	Alfabe-tizados	Educação Primária	Educação Secundária	Proprie-tários	Arrenda-tários	Cupan-tes	Culturas	Pecuária							
Ceará	-2,556	0,031 (0,03) [0,02]	0,170 (0,16) [0,02]	0,239 (0,15) [0,05]	0,124 (0,15) [0,03]	0,172 (0,76) [0,00]	0,134 (0,16) [0,02]	0,200 (0,27) [0,01]	--	0,156 (0,22) [0,01]	-0,328 (0,38) [-0,01]	--	0,051 (0,06) [0,02]	0,868* (0,02) [0,94]	0,993 (0,99)	0,325	32	
Pernambuco	2,453	-0,048 (0,04) [-0,04]	-0,116 (0,24) [-0,02]	0,217 (0,20) [0,03]	-0,100 (0,39) [-0,01]	--	-0,006 (0,29) [-0,00]	0,078 (0,38) [0,01]	-0,008 (0,48) [-0,00]	0,758 (0,41) [0,08]	-0,123 (0,46) [-0,01]	--	0,384* (0,12) [0,08]	0,862* (0,04) [1,04]	0,985 (0,93)	0,459	30	
Espírito Santo	-0,500	0,032 (0,06) [0,02]	--	-0,022 (0,18) [-0,00]	--	--	0,310 (0,38) [0,08]	--	--	0,396 (0,36) [0,03]	-0,142 (0,37) [-0,01]	--	--	0,879* (0,03) [1,01]	0,982 (0,98)	0,466	33	
Minas Gerais	-1,868	0,017 (0,03) [0,02]	-0,582* (0,22) [-0,05]	0,294 (0,18) [0,03]	0,622* (0,17) [0,08]	-0,400 (0,32) [-0,02]	0,283 (0,25) [0,03]	0,183 (0,38) [0,01]	0,293 (0,46) [0,01]	0,216 (0,17) [0,02]	-0,327 (0,24) [-0,03]	1,880* (0,28) [0,14]	--	0,230* (0,02) [1,04]	0,593 (0,99)	0,838	23	
São Paulo	-0,411	-0,022 (0,03) [-0,02]	--	-0,097 (0,17) [-0,01]	-0,104 (0,22) [-0,01]	0,445 (0,52) [0,01]	-0,034 (0,17) [-0,00]	0,164 (0,27) [0,01]	0,707 (0,63) [0,01]	--	-0,072 (0,23) [-0,01]	0,866* (0,32) [0,11]	--	0,829* (0,02) [0,98]	0,976 (0,97)	0,529	25	
Santa Catarina	0,539	-0,040 (0,03) [-0,04]	-0,191 (0,12) [-0,03]	0,233 (0,12) [0,03]	0,294* (0,12) [0,04]	-0,222 (0,12) [-0,01]	0,519* (0,24) [0,07]	-0,588 (0,29) [-0,04]	-0,561 (0,30) [-0,04]	0,797* (0,15) [0,06]	0,632 (0,19) [0,00]	2,340* (0,20) [0,13]	--	0,858* (0,01) [1,05]	0,995 (0,99)	0,235	45	
Rio Grande do Sul	-2,148	0,229* (0,10) [0,22]	-2,060* (0,64) [-0,28]	1,507* (0,77) [0,25]	-0,800 (0,41) [-0,10]	0,197 (1,68) [0,01]	-0,377 (0,66) [-0,05]	0,355 (0,53) [0,03]	-0,323 (1,52) [-0,01]	-0,272 (0,80) [-0,33]	-1,526* (0,80) [-0,14]	0,630* (1,32) [0,35]	2,319* (0,34) [0,43]	0,505* (0,05) [0,69]	--	0,916 (0,91)	0,567	373
Brasil	0,763	0,073* (0,03) [0,06]	-0,098 (0,18) [-0,01]	0,094 (0,14) [0,01]	0,104 (0,17) [0,01]	0,541 (0,48) [0,02]	-0,115 (0,19) [-0,01]	-0,058 (0,28) [-0,00]	-0,100 (0,42) [-0,00]	0,773* (0,20) [0,07]	-0,027* (0,24) [-0,07]	0,803* (0,01) [0,10]	--	0,738* (0,02) [0,87]	0,916 (0,91)	0,567	373	

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela III.4.

do Capítulo II, os resultados empíricos são visivelmente inferiores aos obtidos com a amostra 1962/64, com queda no nível da significância da maioria dos parâmetros.

De um modo geral, as estimativas são compatíveis com as evidências anteriores. O efeito-escala é significativamente diferente de zero, ao nível de 5%, apenas no Rio Grande do Sul e na amostra geral. Em ambos os casos, ainda que com sinal positivo, o valor do parâmetro decresce sensivelmente de 1,15 para 0,23 no Rio Grande do Sul, e de 0,27 para 0,07 na amostra total. Também a contribuição da área do estabelecimento para a explicação da tecnologia adotada decresce na nova amostra. A Tabela III.6 compara as elasticidades de resposta do nível tecnológico nos dois levantamentos.

Considerando a elasticidade média para o Brasil, a estimativa com a amostra 1962/64 indicava que, mantidas constantes algumas das variáveis, um estabelecimento com o dobro do tamanho de outro apresentava na média um estágio tecnológico medido pelo índice G apenas 27% mais avançado que na outra firma. Por outro lado, em 1969/70 a sensibilidade ao tamanho do estabelecimento era perceptivelmente menor. Nos mesmos estabelecimentos citados, a diferença aparenta ser de apenas 7% entre os respectivos índices de tecnologia G.

Enquanto a Tabela III.4 havia indicado fortes evidências a favor do efeito-educação na adoção tecnológica, os resultados na Tabela III.5 são agora mais modestos. Apenas Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul figuram com alguns coeficientes significantes e com sinais compatíveis com as conclusões anteriores. É interessante observar que na amostra 1962/64 o efeito-educação não era significativamente diferente de zero em Minas Gerais, e o mesmo pode ser dito sobre o impacto de responsáveis com educação primária completa em Santa Catarina. Assim, em Minas Gerais, o hiato tecnológico entre os estabelecimentos gerenciados por responsáveis com educação primária completa e os dirigidos por analfabetos, mantidas constantes as demais variáveis, é de aproximadamente 160%, medido segundo o índice de modernização G. No Rio Grande do Sul o efeito-educação persiste como substancial. A distância tecnológica entre responsáveis alfabetizados e analfabetos atinge 350%, inferior aos 400% na Tabela III.5.

A propriedade do estabelecimento tem um efeito tecnológico significativamente diferente de zero apenas em Santa Cata-

TABELA III. 6

ELASTICIDADE DE RESPOSTA DO NÍVEL
TECNOLÓGICO EM RELAÇÃO À ESCALA
DO ESTABELECIMENTO

Região	Amostra ^a 1962/64	Amostra ^b 1969/70
Ceará	0,265	0,031 ^c
Pernambuco	1,422	— 0,048 ^c
Espírito Santo	0,712	0,032 ^c
Minas Gerais	— 0,110 ^c	0,017 ^c
São Paulo	0,135	— 0,022 ^c
Santa Catarina	0,447	— 0,040 ^c
Rio Grande do Sul	1,148	0,229
Brasil	0,271	0,073

^a Conforme Tabela III.4.

^b Conforme Tabela III.5.

^c Valor do coeficiente da regressão não significativamente diferente de 0 a 5%.

rina, com uma estimativa semelhante à da amostra 1962/64. Os demais parâmetros não são significantes.

Culturas em geral, como atividade predominante, são importantes para a explicação da tecnologia adotada em Santa Catarina e na amostra geral, com o parâmetro da variável *dummy* próximo a 0,8. Quanto ao parâmetro da *dummy* para pecuária, o efeito negativo e significativamente diferente de zero a 5% ocorre no Rio Grande do Sul e Brasil em geral. Em todos os casos assinalados como significantes verifica-se um aumento no valor absoluto dos parâmetros.

A evidência de que o nível tecnológico depende da taxa de retorno do estabelecimento repete-se na Tabela III.5. O valor do estatístico F para a taxa de retorno demonstrou ser abaixo do nível crítico nos Estados do Ceará, Pernambuco e Espírito Santo e, conseqüentemente, esta variável não figura nos experimentos finais da Tabela III.6. Para as demais regiões, a rentabilidade do estabelecimento afeta positiva e significativamente a tecnologia. A Tabela III.7 compara as elasticidades de resposta da tecnologia em relação à taxa de retorno nas duas amostras.

A fim de tornar comparáveis as elasticidades a uma mesma taxa de retorno, as duas últimas colunas apresentam as elasticidades de resposta relativas a uma taxa hipotética de 10%. Nos dois levantamentos, considerando a taxa média do Estado, a elasticidade máxima ocorre no Rio Grande do Sul, com valores não significativamente diferentes entre si, e a elasticidade mais baixa na amostra 1969/70 em São Paulo, com valor idêntico ao do levantamento 1962/64. As elasticidades obtidas com o retorno hipotético de 10% mantêm as mesmas conclusões. Os valores tendem agora a concentrar-se mais; no levantamento 1962/64 as elasticidades variam de 0,02 a 0,85 com retornos médios, e de 0,05 a 0,81 com o retorno de 10%. Resultados idênticos são obtidos com a amostra 1969/70.

Os coeficientes estimados para a *dummy* acesso a crédito são todos positivos e significantes. Ao contrário dos resultados da Tabela III.4, as estimativas b_{cc} são menos dispersas, vari-

TABELA III. 7
ELASTICIDADE DE RESPOSTA DO NÍVEL
TECNOLÓGICO EM RELAÇÃO
À TAXA DE RETORNO^a

Região	Retorno Médio ^b		Retorno de 10% ^c	
	Amostra 1962/64	Amostra 1969/70	Amostra 1962/64	Amostra 1969/70
Ceará	0,095	...	0,122	...
Pernambuco	0,194	...	0,252	...
Espírito Santo	0,154	...	0,197	...
Minas Gerais	0,024	0,136	0,051	0,186
São Paulo	0,044	0,044	0,082	0,087
Santa Catarina	0,140	0,320	0,148	0,234
Rio Grande do Sul	0,855	0,668	0,814	0,603
Brasil	0,084	0,098	0,104	0,081

^a Elasticidade obtida com o produto do parâmetro b com a taxa de retorno.

^b Taxa de retorno média do Estado.

^c Taxa hipotética de 10%.

ando de 0,51 a 0,96. É interessante observar que o acesso ao crédito aparenta ter maior efeito na tecnologia agrícola dos Estados nordestinos e do leste, variando de 0,87 no Ceará a 0,96 em Pernambuco. Nos Estados sulinos o impacto é menor, de 0,51 no Rio Grande do Sul a 0,86 em Santa Catarina. Conclusões semelhantes, embora com diferentes magnitudes, foram obtidas com a amostra 1962/64. A evidência de que a diferença de tecnologia entre produtores rurais é mais aguda entre os estabelecimentos com e sem acesso ao crédito na amostra 1969/70 do que na amostra 1962/64, notadamente nos Estados sulinos, pode sugerir que a política de crédito rural ou tem favorecido mais, relativamente, os estabelecimentos com técnicas modernas (mantidas constantes as demais variáveis), ou, efetivamente, a manipulação do crédito rural é um instrumento eficiente para dosar o estágio tecnológico. Se este for o caso, é importante perceber que uma política de crédito rural restrita ou mal orientada pode ser desastrosa para o processo de modernização rural.

TABELA III.8

ELASTICIDADE DE RESPOSTA DO NÍVEL
TECNOLÓGICO EM RELAÇÃO À LOCALIZAÇÃO
E QUALIDADE DO SOLO DO ESTABELECIMENTO

Região	Amostra 1962/64 ^a	Amostra 1969/70 ^b
Ceará	1,619	0,051 ^c
Pernambuco	2,763	0,384
Espírito Santo	0,422	
Minas Gerais		
São Paulo	0,756	
Santa Catarina		
Rio Grande do Sul	2,259	2,349
Brasil	0,666	

^a Tabela III.4.

^b Tabela III.5.

^c Valor não significativamente diferente de zero.

Finalmente, a qualidade do solo e a distância aos centros urbano-industriais demonstram ser importantes e significativamente diferentes de zero apenas em Pernambuco e Rio Grande do Sul. A Tabela III.8 compara as elasticidades obtidas com os dois levantamentos. Praticamente não existe diferença nas elasticidades para o Rio Grande do Sul, em ambas as amostras, com valores elevados, acima de dois. Para Pernambuco, entretanto, a elasticidade decresce sensivelmente. Acredita-se porém que a elasticidade para 1962/64 esteja bastante superestimada, provavelmente porque a área do estabelecimento "captura" outros efeitos. A elasticidade de resposta à localização e qualidade do solo também diminui bastante no Ceará, mas nada podemos concluir, uma vez que o parâmetro não é significativamente diferente de zero.

3.4

A Mudança Tecnológica

O modelo (21) associou o nível tecnológico de cada estabelecimento rural a uma série de condições e variáveis. Os resultados das Tabelas III.3 e III.4 demonstraram que os argumentos listados podem explicar satisfatoriamente a dispersão tecnológica ou pluralismo tecnológico existente no Brasil num determinado momento. Assim, conforme havia sido explicado anteriormente, o pluralismo de técnicas seria uma simples decorrência da distribuição desigual de uma série de fatores entre os estabelecimentos rurais.

Esta linha de raciocínio, embora muito útil para explicar a distribuição de técnicas *num determinado momento*, é pouco adequada, contudo, para analisar as causas responsáveis pela mudança tecnológica *num determinado estabelecimento*. Assim, pretendemos nesta seção investigar duas questões associadas:

(a) a maneira pela qual mudanças em algumas variáveis, supostas exógenas, afetam as decisões de modificar a tecnologia; e

(b) dentre as condições específicas do estabelecimento, como a área total, educação do responsável, e atividade predominante, etc., quais as que são identificadas como favoráveis e quais as desfavoráveis ao avanço tecnológico.

Finalmente, numa última etapa discutiremos ainda quão dinâmico é o processo de ajuste das técnicas em resposta a mudanças nos argumentos explicativos da tecnologia.

Uma vez que o objetivo é analisar o processo de modernização entre dois períodos, torna-se necessário que as informações existentes refiram-se ao mesmo estabelecimento. Portanto, na análise empírica a amostra será restrita aos estabelecimentos que figuram em ambos os levantamentos. Este procedimento causa uma redução considerável no número disponível de observações, porém é inevitável.

O avanço tecnológico num estabelecimento será expresso como a variação relativa no índice de tecnologia G entre dois períodos: 1962/64 e 1969/70. Uma vez que o modelo (21) explicava o estágio tecnológico de um determinado estabelecimento num determinado momento, podemos exprimir o avanço técnico como a simples diferencial do modelo (21).

Ou seja:

$$d \text{Log } G_i = \text{Log } G_{i,t} - \text{Log } G_{i,t-1} = \beta_s d \text{Log } X_{s,i} + \beta_E d X_{E,i} + \dots + \beta_{cc} d X_{cc,i} + u_i \quad (22)$$

onde a notação d representa a diferenciação, e a notação t e $t-1$, os levantamentos 1969/70 e 1962/64, respectivamente. A rigor, as variáveis classificatórias não deveriam figurar no modelo a ser testado, a não ser nos casos em que a condição tenha-se modificado. Entretanto, será útil identificar as condições que favoreceram ou limitaram a modernização no período. Esta hipótese corresponde à idéia de que o efeito de algumas variáveis classificatórias na expressão (21) não é perfeitamente linear.

Portanto, o modelo a ser testado possui o formato

$$d \text{Log } G_i = (\text{constante}) + \gamma_s \text{Log } X_{s,i} + \gamma_E X_{E,i} + \gamma_c X_{c,i} + \gamma_A \bar{X}_{A,i} + \gamma_{A'} \alpha X_{A,i} + \gamma_R \bar{X}_R + \gamma_{cc} \bar{X}_{cc} + \gamma_t d \text{Log } X_{T,i} + u_i \quad (23)$$

onde a constante foi mantida para captar um possível avanço tecnológico "autônomo", não explicado pelas variáveis X e, além disto, permitir que o coeficiente de determinação múltipla R^2 seja útil. Como se sabe, a estimação de regressões sem a

constante compromete a validade do coeficiente R^2 obtido com o algoritmo convencional.

A partir das variáveis classificatórias, o modelo permite uma mudança de condição apenas no caso da cultura predominante. Infelizmente, não dispomos de informações sobre a mudança no nível de educação do responsável e nos vínculos contratuais com a propriedade, mas, como foi discutido na apresentação dos dados, é razoável imaginar que entre os dois levantamentos não tenham ocorrido mudanças radicais na educação e condição do responsável.

A notação \bar{X}_A identifica a mesma atividade predominante nos dois levantamentos e X_R a taxa média do retorno do estabelecimento. As mudanças compreendem a modificação na atividade predominante, no valor da produtividade marginal da terra, e no acesso ao crédito. A mudança da atividade predominante é identificada por simples variáveis *dummies*, que assumem o valor um quando o estabelecimento satisfaz o tipo de mudança, e zero, no caso contrário. A mudança no acesso ao crédito é identificada pelo valor um quando o estabelecimento, sem crédito em 1962/64, teve acesso em 1969/70; pelo valor menos um quando o estabelecimento, com crédito em 1962/64, perdeu esta condição em 1969/70; e valor zero quando não houve mudança no acesso ao crédito. A variação no valor da produtividade marginal da terra é identificada pela variação relativa no preço real de mercado da terra.¹⁴

¹⁴ Observe-se que neste raciocínio não é necessária a hipótese de concorrência perfeita. A identificação entre variação relativa no preço e variação relativa na produtividade marginal pode ser aceita mesmo num mercado imperfeito, desde que a elasticidade de demanda e/ou grau de imperfeição do mercado

não tenham sofrido grandes modificações. Seja $MP = P(1 - \frac{1}{|\eta|})$ onde MP é o valor da produtividade marginal da terra; P, o seu preço de mercado; e η , a elasticidade de demanda. Daí, exprimindo em logaritmos temos:

$$\text{Log } MP = \text{Log } P + \text{Log} (1 - \frac{1}{|\eta|})$$

para $|\eta| > 0$. Então $d \text{Log } MP = d \text{Log } P + \frac{1}{|\eta|} d \text{Log} (1 - \frac{1}{|\eta|})$.

Para a elasticidade η aproximadamente constante, $d \text{Log } MP \cong \text{Log } P$.

A Tabela III.9 apresenta a última regressão da técnica *stepwise* aplicada ao modelo (23), em cada região. Como nas vezes anteriores, as variáveis mais significantes mantiveram o seu sinal e nível de significância nas diversas etapas sucessivas nas quais foram introduzidos novos argumentos.

Ao contrário dos resultados empíricos anteriores para a explicação do estágio tecnológico, as regiões discordam sensivelmente quanto aos fatores explicativos do avanço tecnológico. Em todos os casos, a proporção explicada da variância é satisfatória. Considerando o coeficiente de determinação ajustado para graus de liberdade, os valores variam entre 0,69 em Pernambuco até 0,92 em Santa Catarina. Essas magnitudes podem ser consideradas excelentes, levando-se em conta que se referem a regressões *cross section*.

O avanço tecnológico "autônomo", não explicável pelas variáveis independentes, assume o valor de 14% no Ceará; 47% em Pernambuco; 61% no Espírito Santo; 18% em Minas Gerais; 17% em São Paulo; 9% em Santa Catarina; 20% no Rio Grande do Sul; e 22% na amostra geral. Infelizmente, o erro-padrão das estimativas da constante não é conhecido¹⁵ e, conseqüentemente, o teste da sua significância é impraticável. A magnitude do avanço "autônomo" varia de um modo geral inversamente com o coeficiente de determinação múltipla. Os avanços autônomos mais intensos ocorrem em Pernambuco e Espírito Santo, que apresentam os coeficientes de determinação mais baixos. Por outro lado, as constantes mais baixas, em Santa Catarina e Ceará, estão associadas aos R^2 mais elevados. Estes resultados são uma indicação de que a constante deve ser interpretada mais como um avanço técnico não captado pelas variáveis escolhidas como explicativas do que como um avanço "autônomo" num sentido mais amplo.

As variáveis que se apresentaram significantes com maior freqüência são a taxa média de retorno do estabelecimento, a mudança no acesso ao crédito e na produtividade marginal da terra. Educação e atividade predominante emergem como significantes em apenas poucos casos. As demais variáveis não demonstraram nível satisfatório de significância.

¹⁵ Uma vez que a matriz variância-covariância não é inversa, seria demais trabalhoso estimar o elemento de $(X'X)^{-1}$ relativo ao intercepto.

Em todos os experimentos, o avanço tecnológico não aparentou ser significativamente afetado pelo tamanho da propriedade. Esta evidência é inesperada, porque a escala do estabelecimento foi importante para explicar a dispersão tecnológica entre estabelecimentos, e seria de esperar que os maiores estabelecimentos mantivessem uma dianteira tecnológica crescente sobre os demais. Inclusive a experiência para os demais países salienta que os ajustamentos tecnológicos têm sido motivados basicamente pelas economias de escala¹⁶ mais facilmente encontradas nos grandes estabelecimentos. Antes de concluir que a experiência brasileira neste contexto difere da evidência internacional, seria recomendável que novas pesquisas fossem efetuadas, com dados mais apropriados e abrangendo um período mais recente, quando, então, não haveria dúvidas quanto à existência de avanços técnicos na agricultura. É interessante observar que já na Tabela III.5 as estimativas para o efeito-escala na dispersão de técnicas eram pouco satisfatórias. Entretanto, a amostra testada na Tabela III.9 é menor e supostamente de melhor qualidade do que aquela utilizada na Tabela III.5, e forneceu resultados satisfatórios para a explicação da variância no avanço tecnológico. A minha impressão é que novos estudos, abrangendo naturalmente períodos mais recentes, indicarão uma dependência significativa entre o avanço tecnológico e o tamanho do estabelecimento.

Com exceção de um único coeficiente relativo a responsáveis alfabetizados na amostra geral, a educação não demonstrou afetar a mudança de técnica. Seria razoável imaginar que os maiores avanços técnicos estariam associados aos estabelecimentos gerenciados por responsáveis mais educados. De um modo geral, o baixo nível dos coeficientes estimados não permite rejeitar a hipótese de que os efeitos dos níveis distintos de educação sejam idênticos e/ou nulos. A contribuição do nível de educação para explicação do avanço tecnológico é baixa, de 1 ou 2% na maioria dos casos. Apenas em Pernambuco a contribuição atinge 11%, mas com estimativas não significativamente diferentes de zero.

¹⁶ Veja Luther Tweeten e Dean Schrener, "Economic Impact of Public Policy and Technology on Marginal Farms and on the Non-Farm Rural Population", in *Benefits and Burdens of Rural Development*, E. Heady (ed.) (Ames, Iowa: The Iowa State University Press, 1970), p. 42.

O avanço tecnológico não aparenta também ser distinto segundo a condição do responsável. As evidências empíricas sugerem que a intensidade da modernização independe do fato de o estabelecimento ser dirigido pelo responsável, pelo arrendatário ou pelo ocupante. Este resultado é também singular, pois contradiz o consenso geral de que os proprietários mostram-se mais interessados na modernização do que outros tipos de responsáveis, uma vez que ele internaliza totalmente os retornos com o avanço, enquanto os demais responsáveis, apenas o excedente da taxação imposta pelo proprietário. Observe-se que nesse raciocínio está implícito o efeito da taxa de retorno e a Tabela III.9 mostra que a rentabilidade é também concluída como efeito isolado. Com este tratamento, a distinção entre classes de responsáveis deveria ser interpretada como a diferença nas taxas de "imposto" arrecadado pelo proprietário. A razão pela qual os resultados empíricos não conseguiram indicar a diferença de comportamento é sugerida para outras pesquisas.

A modernização é negativamente afetada pela escolha da pecuária como atividade predominante na maioria dos Estados e significativamente diferente de zero em Pernambuco. Note-se que, em princípio, um estabelecimento já dedicado exclusivamente à pecuária não deveria ser afetado de forma marcante pelo avanço tecnológico, quer positiva, quer negativamente. A explicação para o sinal negativo seria a mudança na intensidade de culturas agrícolas como atividade conjunta. Assim, o efeito da pecuária na modernização deveria ser negativo à medida que estabelecimentos já dedicados a ela, mas não exclusivamente, estivessem dispostos a dedicar-se com mais intensidade à pecuária, em detrimento das culturas. Quando a atividade predominante do estabelecimento se modifica, os resultados indicam também que o impacto no avanço tecnológico é negativo (na maioria dos Estados) quando a ênfase se desloca de culturas para pecuária, e positivo (em todos os casos) de pecuária para culturas. Infelizmente, os parâmetros assumem um baixo nível de significância, com exceção de Pernambuco, e dificulta, assim, uma conclusão mais taxativa.

Existem evidências que indicam o retorno médio com uma variável significativa na explicação do avanço tecnológico dos estabelecimentos. Tal resultado era esperado, uma vez que a taxa de retorno privado está associada à renda líquida e à liquidez financeira do estabelecimento. Ambos os fatores têm sido

apontados como importantes estímulos ao consumo de fertilizantes.¹⁷ Com exceção dos resultados para Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo, os demais coeficientes são positivos e significativamente diferentes de zero. A especificação do modelo (22) testado implica que, quanto maior a taxa média de rentabilidade do estabelecimento, mais intenso o avanço tecnológico. De um modo geral, entretanto, as elasticidades da modernização com respeito ao retorno médio são bastante modestas. Para um retorno médio em volta de 10%, a contribuição marginal à modernização atinge um máximo de 0,04% no Espírito Santo e 0,01% nos demais Estados. Assim, embora com efeito significativamente diferente de zero em cinco dos oito casos, e com uma contribuição não negligível, a explicação do avanço técnico não deve basear-se com muita ênfase na taxa de retorno "normal" do estabelecimento.

A mudança na produtividade marginal da terra, medida pela variação relativa no seu preço real de mercado, tem um efeito que pode ser considerado significativamente diferente de zero apenas em São Paulo e Rio Grande do Sul. Nas demais regiões, o nível de significância é muito pequeno, sendo que no Espírito Santo e Minas Gerais a variação relativa no preço da terra foi mesmo excluída na última regressão. Apesar de significantes, os parâmetros estimados para São Paulo, Rio Grande do Sul e para a amostra geral indicam modestas elasticidades de resposta. Para cada 1% de aumento no preço real de mercado da terra, o estímulo para melhorar o nível tecnológico é menor que 0,3% em São Paulo, 0,7% no Rio Grande do Sul e 0,5% na amostra geral. A contribuição para a explicação da variância do índice tecnológico G é satisfatória nestas regiões: 24% em São Paulo, 66% no Rio Grande do Sul e 42% na amostra geral.

Os resultados acima são condizentes com as indicações do modelo (21) que explicou a dispersão de tecnologia entre os estabelecimentos. Um postulado que reunisse ambas as evidências enunciaria que quanto mais próximo ou mais facilitado (economicamente) o acesso ao mercado consumidor, mais avançada e de resposta mais dinâmica tende a ser a tecnologia empregada no estabelecimento. A implicação desse raciocínio é de que o

¹⁷ D. Metcaff, *op. cit.*, p. 59.

“cinturão verde” em torno dos centros urbanos tende a afastar-se espacialmente do centro consumidor à medida que o acesso e as comunicações são facilitadas. No período 1964/70, os melhoramentos viários mais significativos concentraram-se no sul do País, facilitando, assim, a modernização rural. Ainda que o acesso aos centros de consumo no Nordeste e Leste tenham também melhorado, é justificável que o seu impacto no avanço tecnológico tenha ocorrido mais lentamente que na Região Sul, possuidora de um sistema de transporte mais eficiente e centros de consumo mais dinâmicos.

Após 1970, ocorreu um melhoramento radical no sistema viário para o interior. O período recente tem sido também caracterizado por uma intensa modernização rural, principalmente na Região Centro-Sul. Sem dúvida, os dois fatos estão associados, embora, naturalmente, outros fatores tenham favorecido o avanço técnico. É de se esperar, entretanto, que a mudança no preço real da terra dê uma contribuição ainda mais efetiva para a explicação do avanço técnico rural após 1970.

Finalmente, a modificação no acesso ao crédito assume o papel central na explicação do avanço técnico da maioria das regiões, exceto Minas Gerais e Rio Grande do Sul, com coeficientes estimados significativamente diferentes de zero em cinco das oito regiões. Uma vez que a variável independente assume valores dicotômicos, enquanto a variável dependente é contínua e expressa em logaritmos, os coeficientes estimados correspondem às taxas de variação no avanço técnico com a mudança da condição creditícia. Os resultados indicam que o impacto do crédito foi mais importante nos estabelecimentos situados no Nordeste do que nas demais regiões. Assim, a concessão de crédito a um estabelecimento que anteriormente não o utilizava está associada a um avanço tecnológico parcial de 10% no Ceará e Espírito Santo e 8% em São Paulo e Santa Catarina. A contribuição da mudança no acesso de crédito para a explicação do avanço técnico é também mais importante no Ceará e Espírito Santo do que nas demais regiões, com 89% e quase 100%, respectivamente. Nas demais regiões, a contribuição mais importante ocorre em Santa Catarina, com 71%.

A política de crédito rural assumiu uma característica mais dinâmica e maiores riscos após 1970. Como resultado, embora sem dispor de evidências empíricas comprováveis com as nossas amostras, o avanço técnico deve ter sido favorecido pelo crédito

facilitado. Por outro lado, é de se esperar que a sua contribuição para a explicação do avanço técnico diminua de importância à medida que o crédito rural atinja um número crescente de estabelecimentos.

Em resumo, a análise do avanço tecnológico em cada estabelecimento no período 1962/70 indicou que os principais argumentos são a taxa de rentabilidade, a mudança no preço real da terra e no acesso ao crédito. As evidências empíricas são coerentes com o raciocínio teórico, embora a magnitude e significância dos efeitos difira entre regiões. Assim, apenas no Ceará e Santa Catarina a rentabilidade e mudança no crédito têm impactos significantes; em Pernambuco, apenas o retorno médio; no Espírito Santo, a mudança de acesso ao crédito; em São Paulo, a mudança no preço da terra e acesso ao crédito; e no Rio Grande do Sul, a taxa de retorno e a mudança no preço real da terra.

3.5

O Dinamismo do Processo de Adoção

Um outro aspecto a ser discutido é a rapidez da resposta da tecnologia aos diversos estímulos. Tal discussão seria um complemento natural às evidências do modelo (21) que explica a dispersão da tecnologia entre estabelecimentos e as evidências do modelo (23) que explica o avanço tecnológico entre períodos distintos.

Como visto, as decisões de adoção de uma determinada técnica identificada na forma (21) foram focalizadas num modelo de comportamento estático. Ou seja, a tecnologia corrente de um estabelecimento era explicada por uma série de variáveis relativas ao mesmo período de tempo. Embora com resultados satisfatórios, este tratamento é passível de críticas e pouco apropriado para responder a questões sobre o dinamismo do processo de modernização.

A inconveniência do modelo estático (21), compartilhada também pelo modelo (23), pode ser facilmente percebida ao considerarmos que a mudança tecnológica, ainda que desejada pelos produtores rurais, é um processo custoso, que implica uma mudança de hábitos e requer a certeza de que as expectativas de preços relativos e demais variáveis não serão frustradas. De um modo geral, é válido aceitarmos que a tecnologia adotada hoje não é totalmente independente da tecnologia existente ontem. Quanto mais intenso e dinâmico o avanço tecnológico, mais a tecnologia atual tende a distanciar-se da tecnologia passada. Por outro lado, no caso extremo de estagnação tecnológica, a tecnologia atual é idêntica à do passado. É razoável também imaginarmos que o estágio tecnológico desejado seja atingido somente após um certo período de tempo. Assim, em um mercado competitivo e livre de ficções, a tecnologia observada corresponde à própria tecnologia desejada. Naturalmente, esta ocorrência necessita de condições favoráveis extremas, dificilmente encontradas na realidade.

Por sua vez, o modelo (23) concentra-se na explicação do avanço tecnológico atingido, e nada diz sobre o avanço que era economicamente almejado pelos produtores em resposta à mudança de alguns fatores. Neste aspecto, os modelos (21) e (23) pecam pela mesma inconveniência de considerarem a tecnologia e o avanço técnico observados como aqueles desejados pelos produtores.

Para remediar esta hipótese restritiva, admitiremos que uma variação em uma das variáveis explicativas resultará em dois efeitos na tecnologia do estabelecimento. O primeiro efeito consiste na mudança tecnológica a longo prazo, decorrente da variação nos argumentos e o segundo efeito, na mudança tecnológica a curto prazo observada no período imediatamente seguinte à variação. Este raciocínio conformar-se-ia ao conhecido modelo nerloviano de ajustamento parcial,¹⁸ onde o nível tecnológico efetivamente alcançado no período corrente corresponde à tecnologia existente no período anterior, mais uma

¹⁸ Marc Nerlove, *The Dynamics of Supply: Estimation of Farmer's Response to Price* (Baltimore: The John Hopkins Press, 1958).

parcela de avanço tecnológico igual a uma proporção da mudança tecnológica desejada a longo prazo.¹⁹

Rigorosamente, e elasticidade de ajustamento deveria diferir entre estabelecimentos segundo a escala de produção, habilidade do responsável em contornar as restrições a curto prazo, etc. Entretanto, a discussão a seguir não pretende atingir este grau de detalhe, e nos contentaremos com a elasticidade média regional. A magnitude da elasticidade de ajustamento é importante para determinar o dinamismo da mudança tecnológica. Quanto mais próximo ela estiver da unidade, mais rápida a convergência da tecnologia observada para a tecnologia de equilíbrio, desejada a longo prazo. No extremo oposto, com a elasticidade nula, dizemos que existe uma estagnação tecnológica com a tecnologia atual sempre idêntica à do período passado. Naturalmente, ambos os extremos são impraticáveis e devemos esperar que as estimativas da proporção sejam maior que zero e menor que um.

É interessante discutir por um momento as implicações do valor $\lambda = 1$. Vimos que, neste caso, a tecnologia almejada será igual à observada. Naturalmente, para que isto ocorra serão necessárias uma série de condições extremamente favoráveis, perfeita mobilidade de fatores, expectativas eficientes de preços, custos subjetivos de adoção da nova técnica praticamente nulos, etc. Por mais irrealista que pareçam, estas condições foram supostas implicitamente no modelo (21), onde foi excluída a hipótese de ajustes retardados.

Contudo, ainda que, em princípio, as hipóteses implícitas em $\lambda = 1$ sejam discutíveis, é fácil recordar que um tratamento semelhante é convencional nas análises *cross section*. Além disto, aduzimos no caso a justificativa de que a maioria das variáveis são classificatórias, com nenhuma ou pequena alteração no tempo.

¹⁹ O modelo formal diz que:

$$\text{Log } G_t - \text{Log } G_{t-1} = \lambda (\text{Log } G_t^* - \text{Log } G_{t-1})$$

onde G e G^* são os índices tecnológicos, observado e desejado, respectivamente; e λ é a elasticidade média de ajustamento. Operando com o modelo acima, obtemos uma forma de interpretação mais simples,

$$\text{Log } G_t = \lambda \text{Log } G_t^* + (1 - \lambda) \text{Log } G_{t-1}$$

Generalizando o modelo para valores da elasticidade λ menores que a unidade, reescrevemos, portanto, a forma reduzida como:

$$\text{Log } G_t = \lambda \text{ Log } G_t^* + (1-\lambda) \text{ Log } G_{t-1} \quad (24)$$

onde $\text{Log } G_t^*$ representa a tecnologia desejada, especificada por uma expressão com argumentos semelhantes aos encontrados na função (21)

$$\text{Log } G_t = (\text{constante}) + \beta_s' X_{s,t} + \beta_E' X_{E,t} + \beta_c' X_{c,t} + \dots + (1-\lambda) \text{ Log } G_{t-1} + u_t' \quad (25)$$

onde, por definição

$$\beta_v' = \lambda \beta_v \quad (26)$$

$$u_t' = \lambda u_t \quad (27)$$

O parâmetro β_v' identifica o efeito a curto prazo de mudança na variável genérica v ($v = S, E, \dots, cc$) na tecnologia adotada no estabelecimento; e β_v o efeito a longo prazo. Rigorosamente, a elasticidade de ajustamento deveria descrever a velocidade de ajuste entre *períodos sucessivos*. Com os dados disponíveis este tratamento é impossível, uma vez que os levantamentos estão distanciados por seis ou sete anos.²⁰ Aceitando as possíveis críticas, definiremos “um período” como formado por seis ou sete anos.

Os resultados com o modelo (25) estão resumidos na Tabela III.10, com a elasticidade de ajustamento λ estimada e no número de períodos necessários para completar 90% do avanço tecnológico desejado.²¹ O sinal dos coeficientes das

²⁰ De 1962/64 a 1969/70.

²¹ A convergência da tecnologia atual para a tecnologia desejada descrita pelo processo (24) conforma-se a uma série geométrica com razão $(1-\lambda)$, onde, teoricamente, a tecnologia desejada é atingida após um número infinito de períodos. Truncando em 90% o ajuste entre a tecnologia observada e a de longo prazo, obtemos o número de períodos resolvendo

$$\lambda \sum (1-\lambda)^n \geq 0,9$$

para n , o número de períodos necessários.

TABELA III.10

ELASTICIDADE DE AJUSTAMENTO E VELOCIDADE DE CONVERGÊNCIA TECNOLÓGICA

Regiões	Elasticidade de Ajustamento	R-2	Número de Períodos Necessários para Completar 90% do Ajuste
Ceará	0,591*	0,873	3
Pernambuco	0,591*	0,898	3
Espírito Santo	0,700*	0,921	2
Minas Gerais	0,409*	0,826	5
São Paulo	0,769*	0,911	2
Santa Catarina	...	0,931	...
Rio Grande do Sul	0,750*	0,941	2
Brasil	0,611*	0,901	3

NOTA: Coeficientes com asterisco são significativamente diferentes de zero ao nível de 5%.

demais variáveis em (25) é coerente, na maioria dos casos, com os resultados da Tabela III.8, embora de um modo geral o nível de significância diminua sensivelmente.

Pesquisas futuras serão úteis para comprovar ou rejeitar os resultados da Tabela III.10, mas as implicações são bastante razoáveis. Em todos os casos, o coeficiente estimado para o índice tecnológico passado é significativamente diferente de zero ao nível de 5%. Os experimentos para Santa Catarina não

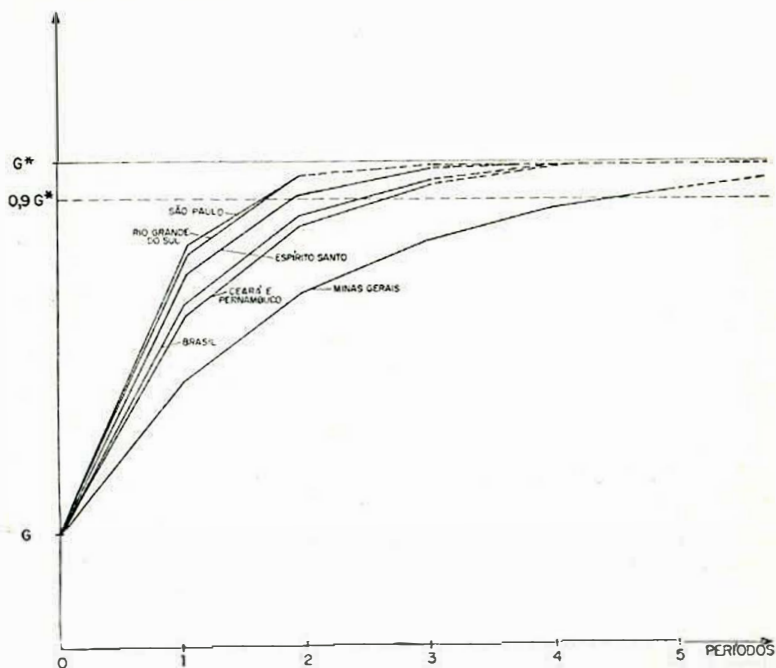
foram satisfatórios e na discussão abaixo omitimos qualquer comentário sobre o dinamismo do ajuste tecnológico neste Estado. As regiões que demonstram maior dinamismo na mudança tecnológica são os Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, com elasticidades de ajustamento próximas a 0,75. Isto significa que, em resposta à mudança nos preços relativos de fatores, condições específicas do estabelecimento, etc., aproximadamente 75% da diferença entre a tecnologia desejada e a corrente são atingidas em um período, mais de 90% em dois períodos, etc. Portanto, mais de 90% do avanço tecnológico desejado são obtidos em apenas dois períodos. Em seguida, os estabelecimentos situados no Espírito Santo apresentam uma elasticidade média de ajustamento estimada em 0,7 e dois períodos bastam para completar 91% do ajuste. Os Estados nordestinos de Ceará e Pernambuco possuem elasticidades idênticas a pouco menos de 0,6, e para completar 90% da discrepância entre a tecnologia desejada e a observada são agora necessários três períodos. Finalmente, a convergência mais lenta é observada nos estabelecimentos localizados em Minas Gerais, com uma elasticidade média de 0,4, exigindo quase cinco períodos para cobrir 90% do avanço técnico desejado. Considerando que um “período” compreende seis ou sete anos, a elasticidade de ajustamento em Minas Gerais parece estar avaliada, uma vez que o valor estimado implica um processo mais longo que 30 anos para cobrir 90% da discrepância.

Finalmente, a elasticidade média de ajustamento para a amostra geral atinge a pouco mais de 0,6 e o processo dinâmico necessita de três períodos, ou seja, em torno de 20 anos, para cobrir 90% do avanço desejado.

A Figura III.17 traduz visualmente as evidências acima. No eixo vertical estão expressos os níveis tecnológicos, G indica o estágio inicial e G^* o estágio final desejado. As trajetórias crescentes correspondem à tecnologia observada em cada período, movendo-se assintoticamente em direção à tecnologia desejada G^* . A linha horizontal pontilhada abaixo de G^* indica o atingimento de 90% do nível técnico desejado. O fato de os Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul terem avanços técnicos mais dinâmicos está representado pela trajetória superior à dos demais Estados. Por outro lado, a tecnologia rural em Minas Gerais, que aparenta ser menos dinâmica no período, tem uma trajetória bem abaixo das outras regiões.

FIGURA III. 17

VELOCIDADE DE CONVERGÊNCIA À TECNOLOGIA DESEJADA



3.6

Conclusões e Perspectivas

Este capítulo concentrou-se na identificação dos fatores responsáveis pela existência do pluralismo tecnológico entre estabelecimentos rurais e na explicação do avanço técnico no período 1962/70.

Com base num modelo formal, descrito com detalhes no Apêndice II. A, que indica o mecanismo pelo qual se processa

a adoção de novas técnicas, os resultados empíricos mostram que, mesmo num mercado competitivo com participantes maximizadores de lucro, a distribuição desigual de certos fatores específicos, os custos distintos subjetivos de adoção e preços relativos enfrentados diferentemente pelos estabelecimentos são capazes de gerar uma dispersão crônica de técnicas de produção. Além disto, é indicado, e no Apêndice II.B demonstra a questão com detalhes, que a tecnologia maximizadora do lucro privado pode diferir substancialmente daquela que seria socialmente recomendável. A existência de diversas distorções nos mercados de fatores conduz a uma divergência entre benefícios e custos sociais que, aliada ao objetivo privado de maximização do lucro, resulta numa tecnologia observada mais avançada do que a socialmente desejada.

Para a quantificação, no Apêndice II. B, das perdas sociais decorrentes da divergência entre a tecnologia ótima social e a ótima privada empregaram-se os postulados básicos da teoria moderna do bem-estar. As simulações sugerem que a perda social líquida dificilmente suplanta 7 ou 8% do valor da produção agrícola. Diversos argumentos indicam que, mesmo sob o ponto de vista puramente estático, as perdas citadas não são importantes. Ao introduzir aspectos dinâmicos na discussão, o raciocínio conclui que certas medidas destinadas a conter o avanço tecnológico, a fim de aproximar a tecnologia vigente da socialmente desejável, poderão ter um efeito prejudicial importante nas perspectivas agrícolas a longo prazo. As medidas políticas sugeridas compreendem o gradual declínio da proteção à indústria doméstica de insumos modernos, o incentivo à melhor qualificação educacional da mão-de-obra rural e, se possível, correções nas distorções existentes no mercado de crédito e de trabalho.

Para a identificação do impacto dos diversos argumentos que afetam a tecnologia adotada, foi necessário construir um indicador de estágio tecnológico, baseado numa média de diversos índices retratando o emprego de técnicas e insumos modernos. A análise da distribuição do estágio tecnológico entre os estabelecimentos indicou que a dispersão é elevada em algumas regiões, coerente com o chamado pluralismo tecnológico.

A dispersão de técnicas entre estabelecimentos rurais demonstrou ser explicável pela escala do estabelecimento, educação do responsável, vínculo contratual entre o proprietário do

estabelecimento e o produtor responsável, atividade predominante (se culturas ou pecuária), taxa média de retorno do estabelecimento, acesso a crédito, qualidade do solo e distância aos centros de consumo e de produção de insumos modernos. Esta lista de argumentos pode explicar a maior parte da variância da distribuição de técnicas, tanto em 1962/64 como em 1969/70

Os resultados deixam poucas dúvidas quanto à complementariedade entre a tecnologia e o nível de educação do responsável. Assim, estabelecimentos gerenciados por alfabetizados demonstram um nível tecnológico mais avançado do que os estabelecimentos com responsáveis analfabetos e o hiato tecnológico entre os estabelecimentos é substancial. Por outro lado, a passagem de responsáveis apenas alfabetizados para aqueles com educação primária completa tem efeitos menos espetaculares na dispersão técnica. As evidências para os estabelecimentos gerenciados por responsáveis com educação secundária são prejudicadas devido ao menor nível de significância dos parâmetros. Seria errôneo, entretanto, concluir que a educação em nível superior à mera alfabetização seria desnecessária no meio rural, pois este tipo de educação formal é importante para promover a migração e melhor capacitação posterior da mão-de-obra. Os responsáveis proprietários tendem de um modo geral a empregar técnicas mais avançadas que os arrendatários. Este resultado é compatível com o raciocínio de que o proprietário internaliza a totalidade dos retornos do estabelecimento, enquanto os não-proprietários são "taxados" em parte no seu produto pelo proprietário.

Na identificação dos fatores responsáveis pelo avanço tecnológico em cada estabelecimento entre 1962 e 1970 sobressaem a taxa média de retorno e a mudança no acesso ao crédito e na produtividade marginal do solo. Educação e a atividade predominante são significantes em poucos casos e o tamanho da propriedade e condição do responsável, em nenhum experimento. As evidências empíricas indicam que a magnitude e a significância dos efeitos diferem entre as regiões. No Ceará e Santa Catarina, os principais fatores são a rentabilidade média do estabelecimento e a mudança no acesso ao crédito; em Pernambuco, apenas o retorno médio; no Espírito Santo, a mudança de acesso ao crédito; em São Paulo, a mudança na produtividade marginal do solo e no acesso ao crédito; e no Rio Grande

do Sul, a taxa média de retorno e a mudança na produtividade marginal do solo.

Finalmente, existem evidências de que o dinamismo do processo de adoção tecnológica varia entre as regiões. Uma vez que existem custos de informação e de transação, rigidez nos hábitos, etc., mesmo uma mudança favorável nos preços relativos de fatores e incentivos do governo podem resultar num avanço tecnológico modesto a curto prazo e apenas num prazo longo a tecnologia desejada seria alcançada. Os experimentos indicaram que as regiões com adoção técnica mais dinâmica, ou seja, com resposta mais rápida, são os Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Espírito Santo, onde a maior parte do ajuste é completado em 12 ou 14 anos. Em seguida, com adoção menos dinâmica, estão os estabelecimentos situados no Ceará e Pernambuco, com 90% do ajuste demorando quase 20 anos. Finalmente, a adoção tecnológica aparenta ser mais lenta em Minas Gerais, com uma elasticidade de ajustamento pouco maior que 0,4.

A implicação prática destas evidências é de que, mantidas as condições vigentes no período 1962/70, podemos esperar que, se incentivados por preços relativos favoráveis e outras condições, o avanço técnico rural seja bem rápido em São Paulo, Rio Grande do Sul e Espírito Santo, e relativamente mais lento em Minas Gerais, ainda que as mesmas condições de preços relativos sejam disponíveis.

As perspectivas futuras para as variáveis selecionadas como importantes na explicação da tecnologia adotada ou no avanço técnico são no sentido de favorecer e incentivar uma rápida e intensa modernização, embora menos rápida, nas regiões mais pobres. Se isto ocorrer, é fácil prever que a disparidade regional da tecnologia e, conseqüentemente, da distribuição de renda tenderão a acentuar-se. Entretanto, para conclusões definitivas, levantamentos mais adequados e de melhor qualidade são imprescindíveis.

APÊNDICE II . A

O MECANISMO DINÂMICO DA ADOÇÃO INDUZIDA

O modelo formal a seguir foi apresentado anteriormente pelo autor¹ como uma interpretação gráfica das idéias de Paiva² e neste trabalho figuram apenas os aspectos básicos necessários para a compreensão das demais seções. Será demonstrado formalmente que as mais diferentes técnicas podem coexistir, mesmo em condições de equilíbrio. Tal fato tem sido denominado de “dualismo” ou, melhor ainda, de “pluralismo tecnológico”. Em princípio, as hipóteses básicas que regem o modelo são idênticas às já discutidas no Capítulo II, na explicação das diferenças entre retornos.

Numa etapa inicial, vamos imaginar que os mercados de fatores e de produtos caracterizam-se por concorrência perfeita; não existe taxação; as empresas são maximizadoras de lucros e

¹ Claudio R. Contador, “Dualismo Tecnológico na Agricultura: Novos Comentários”, in *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol. 4, n.º 1 (fevereiro de 1974), pp.119-138.

² Ruy Miller Paiva, “Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura”, in *Pesquisa e Planejamento*, vol. 1, n.º 2 (dezembro de 1971), pp. 171-234.

os indivíduos maximizam satisfação; e, para simplificar a exposição, há apenas duas técnicas disponíveis: a “tradicional” e a “moderna”. A violação de quaisquer das duas primeiras hipóteses resultará em diferenças entre benefícios e custos privados e benefícios e custos sociais. As implicações deste fato no estágio “ótimo” de tecnologia serão discutidas no Apêndice II.B a seguir.

Como resultado destas hipóteses, as empresas combinam fatores de produção, segundo as condições marginais (esperadas) de equilíbrio entre o valor da produtividade marginal e o custo de cada fator, para obtenção de um produto final Q , supostamente homogêneo. Por ora, não é necessário distinguir o destino deste produto, se apenas consumido internamente, se apenas exportado, ou ambas as coisas.

O modelo a seguir formaliza o comportamento de um produtor rural. A hipótese de concorrência perfeita permite, portanto, supor que preços, tanto do produto como de fatores, são dados à firma que escolhe a tecnologia e aloca fatores objetivando à maximização do lucro.

A Figura II.A.1 reproduz as mesmas condições apresentadas anteriormente por Nicholls.³ As duas técnicas de produção são representadas pelas curvas de oferta S_T (tradicional) e S_M (moderna). No mercado do produto existem inúmeros produtores, cada qual identificado por uma das curvas de oferta. A agregação horizontal de todas as curvas de oferta individual definiria uma curva de oferta de mercado S_s (não representada na figura) que, ao interceptar a curva de demanda do mercado (também não representada na figura), estabelece o preço de equilíbrio P_o . A este preço, um agricultor moderno tem incentivos para produzir q_M , enquanto um produtor tradicional seria incentivado a ofertar q_T . As receitas privadas totais são representadas pelas áreas OP_oAq_T com a técnica tradicional e OP_oDq_M com a técnica moderna. Por outro lado, os custos

³ William H. Nicholls, “Paiva e o Dualismo Tecnológico na Agricultura: Um Comentário”, in *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol. 3, n.º 1 (março de 1973), pp. 15-50. Veja Figura 1, na página 17.

privados de produção correspondem à área abaixo da curva de custo marginal, ou seja, $OBAq_T$ e $OCDq_M$, para as técnicas tradicional e moderna, respectivamente. Portanto, o excedente privado do produtor corresponde às áreas BP_0A e CP_0D para os produtores tradicional e moderno, respectivamente.

Paiva faz uma distinção importante na aplicabilidade das técnicas tradicional e moderna entre grupos típicos de culturas⁴ e nas implicações do formato e posição das curvas de oferta. A idéia é semelhante ao raciocínio empregado para distinguir entre rendimento e aproveitamento dos fatores de produção, conforme enunciado por Turvey.⁵ Para alguns produtos, a curva de oferta com a técnica moderna está sempre (ou, pelo menos, a partir do ponto de custo médio mínimo) abaixo da curva de oferta com a técnica tradicional, dadas as condições de preços relativos dos fatores. Para outro grupo de culturas, as técnicas de produção e preços de fatores resultam em curvas de custo que se interceptam, como na Figura II.A.1. Neste caso, coexistiriam agricultores modernos e tradicionais e, dependendo de certas condições que serão listadas oportunamente, esta coexistência seria congruente com o equilíbrio a longo prazo. Finalmente, seria possível imaginar, embora difícil de ocorrer na prática, o caso em que a técnica tradicional envolveria custos mais baixos que a técnica moderna, a qualquer nível de produção. Este é um caso pouco interessante e irrealista e, portanto, pode ser ignorado.



Retornando ao caso ilustrado na Figura II.A.1, mantidas as curvas de oferta dos fatores de produção, para cada nível de preço do produto existiriam dois níveis de retornos correspondentes às duas técnicas representadas pelas curvas S_T e S_M . Definiremos a diferença entre as áreas CP_0D e BP_0A como a

⁴ Paiva, *op. cit.*, pp. 214-217.

⁵ Ralph Turvey, "A Finish Contribution to Rent Theory", in *Economic Journal*, vol. 65 (junho de 1955).

“vantagem econômica da técnica moderna sobre a tradicional por período” (ou simplesmente VETMT) na conceituação de Paiva. A cada nível de preço do produto existe, portanto, um determinado nível de “vantagem”. Podemos representar a relação entre o preço do produto e a VETMT pela curva $L_c L_c$ na Figura II.A.2 correspondente às curvas de oferta da Figura II.A.1. Note-se que na hipótese de custos marginais mais baixos com a técnica moderna do que com a técnica tradicional, a (teoricamente) qualquer nível de produção, a função ainda seria crescente e estaria necessariamente posicionada à direita da curva $L_c L_c$ na Figura II.A.2. A um determinado preço a área EGF iguala-se à área BCE e a este preço P'_e na Figura II.A.2 a vantagem econômica é nula. Abaixo deste preço, a vantagem torna-se negativa. Por outro lado, se a curva de oferta dos produtores tradicionais está sempre à esquerda da dos modernos, a vantagem econômica é sempre positiva, sem interceptar a VETMT nula.

Uma modificação nos preços dos fatores afeta a posição das curvas de oferta segundo a intensidade de emprego de fatores em cada tecnologia. Assim, uma queda no preço de insumos modernos desloca para baixo a curva S_M muito mais do que S_T . Conseqüentemente, a vantagem econômica da técnica moderna aumenta e a curva $L_c L_c$ desloca-se para a direita. Por outro lado, um aumento no preço dos insumos modernos, ou uma queda no de fatores utilizado principalmente pela técnica tradicional deslocaria a curva $L_c L_c$ para a esquerda.

À medida que, realisticamente, permitimos a existência de custos de ajustamento, rigidez de hábitos, demora na tomada de decisões, informações imperfeitas, etc., podemos considerar que as curvas de oferta S_T e S_M refletem respostas a curto prazo, mas não as desejadas a longo prazo. Ou seja, produtores não se deslocam imediatamente (ou entre safras) de uma posição para outra, em resposta a uma mudança nos preços esperados. Este argumento torna-se ainda mais válido ao considerarmos o mercado como um todo. Alguns produtores individuais podem reagir rápida e completamente à alocação desejada de fatores, enquanto outros responderão vagarosamente. Para estes últimos, o equilíbrio final só será obtido após decorrido um longo período

Incorporando este raciocínio ao modelo, é sugerido que as técnicas modernas implicam, de um modo geral, uma oferta mais elástica a curto prazo e um ajustamento mais rápido do que a técnica tradicional. Conseqüentemente, a vantagem econômica da técnica moderna sobre a tradicional é mais elástica a longo prazo do que a curto prazo. O posicionamento preciso desta resposta a longo prazo depende basicamente do próprio formato das curvas de oferta a longo prazo, e na Figura II.A.2 a vantagem econômica a longo prazo está representada pela linha $L_L L_L$. Assim, se o preço (esperado) do produto evolui de P_0 para P_1 , a vantagem econômica cresce de V_0 para V_1' , a curto prazo, e de V_0 para V_1'' , a longo prazo.

A decisão de adotar a técnica mais moderna ou permanecer com a tradicional dependerá do confronto do valor presente do fluxo futuro de "vantagem econômica", descontado a uma taxa relevante com os custos monetários e subjetivos da mudança. A adoção de uma nova técnica sempre importa em alguma forma de custo, inclusive subjetivo.

Os custos monetários compreenderiam a aquisição de novos equipamentos, respectiva aprendizagem, etc. O valor de sucata do equipamento associado à técnica tradicional é abatido do custo monetário bruto. Um custo subjetivo ocorreria quando o produtor necessitasse romper com padrões tradicionais de comportamento e assumir novas atitudes para empreender a mudança. A incerteza visualizada *a priori* quanto aos resultados da nova técnica funciona também como um custo, assim como um tradicionalismo arraigado, etc. Adotando um raciocínio já exposto, é provável que estes custos subjetivos tornem-se mais baixos a longo prazo, quando a melhor informação, conhecimento técnico, etc., removerem alguns dos entraves. Se o valor presente da vantagem econômica esperada com a adoção suplantam os custos inerentes, a modificação tecnológica será empreendida



$$V_p = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{V_t}{(1+r)^t} > C_0 \quad (28)$$

onde V_p é o valor presente do fluxo futuro da "vantagem" econômica V_t , descontado à taxa r , e C_0 é o custo total de transferência. Caso contrário, ($V_p < C_0$), a técnica tradicional será mantida até que surjam condições econômicas propícias. Este é o princípio básico que rege as decisões de adoção tecnológica visualizado por um produtor isolado. Resta agora analisar o processo de adoção pelo mercado como um todo.

Apesar da hipótese de concorrência perfeita e, por suposição, da existência de apenas duas formas de função de produção, não é necessário que os custos envolvidos na adoção da nova técnica sejam semelhantes para todos os produtores. Alguns, como, por exemplo, os mais propensos ao risco, necessitarão de uma vantagem econômica relativamente pequena para que empreendam a mudança; outros, mais avessos ao risco, ou menos informados, etc., exigirão uma vantagem econômica mais elevada para alterar a tecnologia. Agregando-se os produtores segundo os seus custos de adoção, obtemos uma relação CC semelhante à ilustrada na Figura II.A.3. No eixo horizontal, a proporção (m) de produtores modernos e o limite é, naturalmente, a unidade. A curva CC foi desenhada com uma inclinação positiva correspondendo à idéia de que, apesar de um possível efeito-demonstração atuando positivamente a favor da modernização, nos estágios iniciais de difusão apenas os produtores com taxas reduzidas de desconto, ou com custos de transferência⁶ mais baixos, adotam as novas técnicas efetivamente.



⁶ Ou ainda com vantagem econômica mais elevada em relação aos demais produtores, ou seja, acesso a fatores mais baratos, melhor preço à produção, etc. Naturalmente, estes casos são banidos da discussão do modelo formal, embora possam ser considerados com um mínimo de modificações.

Os produtores mais avessos ao risco, mal informados, etc., apresentariam custos de transferência mais elevados. A curva CC está desenhada com uma tendência assintótica ao limite unitário para expressar o raciocínio de que sempre existirão produtores resistentes à modernização, não obstante uma elevada vantagem econômica. A longo prazo, a curva CC pode tornar-se mais elástica com a curva $C_L C_L$, mas ainda assim tende a ser assintótica.

De posse destes elementos, podemos, então, acompanhar o mecanismo de adoção da nova técnica e identificar os fatores que eventualmente causam um estancamento no processo. Inicialmente, imaginemos um produto agrícola não-exportável. Suponhamos que ocorra um deslocamento exógeno, e presumivelmente permanente, no preço ao produtor. Dadas as condições do modelo, o valor presente da vantagem econômica da técnica moderna sobre a tradicional eleva-se de V_0 para V . A proporção de produtores modernos eleva-se de m_0 para m_1 a curto prazo e tende para m_1' a longo prazo, se forem mantidas as mesmas condições.

Entretanto, a proporção m_1' pode não ser uma posição de equilíbrio por dois motivos. O primeiro decorre da inelasticidade da demanda do produto. Ao elevar-se a proporção de produtores modernos, a oferta total do produto cresce e o preço de mercado cai. Conseqüentemente, isto acarreta uma redução na vantagem econômica. O segundo motivo, e geralmente de menor importância, decorre da oferta a custos crescentes dos insumos modernos ou seus complementares⁷ e implicaria também uma redução na vantagem econômica. Significa, então, que os produtores que adotaram marginalmente a técnica moderna retrocederão à técnica tradicional? A resposta parece ser negativa. Paiva salienta que, uma vez adotada a nova técnica, estes novos produtores modernos estariam menos dispostos a retroceder voluntariamente à técnica tradicional mesmo diante de uma queda na vantagem econômica da técnica moderna sobre a

⁷ Por exemplo, a técnica moderna requer, de um modo geral, um nível de conhecimento mais elevado e uma mão-de-obra mais especializada e de oferta relativamente inelástica a curto prazo.

tradicional. Assim, existiria uma terceira curva $C'C'$, na Figura II.A.3, mais inelástica do que as outras. Isto significa que no processo de modernização os produtores movem-se sobre a linha CC a curto prazo e tendem a acelerar a adoção da técnica moderna a longo prazo (curva $C_L C_L$). Se, entretanto, o retorno relativo da técnica moderna cai, eles podem considerar a queda como transitória e, portanto, não se sentem fortemente estimulados a retroceder à técnica tradicional. Podemos citar duas razões para este comportamento. A primeira é de que um dos componentes subjetivos da transferência é a incerteza nos retornos da técnica moderna. Para mudar de técnica, o agricultor exige inicialmente um retorno mais elevado para cobrir a incerteza do retorno do novo projeto. Após a adoção, o produtor passa a conhecer, ainda que subjetivamente, a distribuição dos retornos e a incerteza transforma-se no risco normal da atividade. É possível, inclusive, que a variância dos retornos com a técnica moderna seja inferior à variância com a técnica tradicional, onde a dependência de fatores aleatórios é maior. A segunda razão da inelasticidade relativa da curva $C''C''$ é justificada pela "teoria dos ativos fixos" de Johnson, mencionada por Schuh. Neste caso, seria necessário que as expectativas dos retornos com a técnica moderna caíssem abaixo do "preço de sucata" da nova técnica para que houvesse um retrocesso à técnica tradicional.

Naturalmente, se os preços permanecerem caindo, ocorrerão mudanças mais sensíveis, porque a curva $C_L C_L$ de longo prazo é mais elástica. Existe um nível mínimo de retorno abaixo do qual o empresário agrícola prefere mudar de atividade (permanecer ocioso ou emigrar). Os fatores sem uso alternativo na agricultura moderna (por exemplo, a mão-de-obra não-qualificada) seriam estimulados a mudar de atividade (emigrar). Se os preços esperados do produto permanecessem declinando, haveria uma contínua liberação de fatores da agricultura, tanto tradicional como moderna, para outros setores. Naturalmente os agricultores modernos também enfrentariam retornos decrescentes, mas a tecnologia moderna seria mantida enquanto os retornos cobrissem os seus custos alternativos. À medida que estes retornos iguallassem os custos alternativos, ter-se-ia o que

Paiva define como “mecanismo de autocontrole” de difusão da técnica moderna.

À primeira vista, as dúvidas de Paiva sobre as possibilidades de uma modernização acelerada para o Brasil pareceriam infundadas, pois a mesma técnica moderna que existe nos EUA pode ser aplicada também à agricultura brasileira, com algumas despesas de adaptação. Entretanto, existem diferenças marcantes entre as condições na agricultura brasileira e americana. Primeiro, porque, embora disponível, a tecnologia moderna não é econômica devido aos elevados preços dos insumos modernos no Brasil. É útil salientar que, neste aspecto, o Brasil pouco se tem beneficiado dos preços baixos e declinantes dos insumos modernos no mercado internacional. A política de proteção à indústria nacional de fertilizantes é, sem dúvida, um dos fatores responsáveis pelo baixo consumo de insumos modernos. Segundo, há falta de pesquisa agrícola local para adaptação e criação de novas variedades de sementes com maior resposta a fertilizantes. Como salientou Schuh, os investimentos em pesquisa agrícola e a divulgação dos resultados positivos explicam em grande parte a modernização da agricultura em São Paulo. Infelizmente, este fato não tem sido suficientemente enfatizado. Idêntico à experiência americana, não foram os preços agrícolas elevados que favoreceram o processo de modernização em São Paulo, mas, sim, a existência e adoção, de forma econômica, de sementes melhoradas e insumos modernos, e de uma eficiente rede de extensão rural. Na impossibilidade de importação destes fatores a preços adequados, o dinamismo do processo de modernização torna-se dependente direto das possibilidades de setor não-rural de produzir quantidades crescentes de insumos modernos a preços relativos decrescentes.

Se o produto agrícola for exportável e a região tiver uma reduzida participação no comércio exterior, o “mecanismo de autocontrole” pode ser mais atenuado. Tal fato é explicado pelo ramo perfeitamente elástico da curva de demanda ao preço vigente no mercado internacional. A possibilidade de colocar grandes quantidades de produção no mercado internacional elimina os efeitos negativos da queda de preço e, conseqüentemente, a sua contribuição na vantagem econômica num mercado fechado.

A conclusão básica é de que o “mecanismo de autocontrole” na adoção tecnológica torna-se importante apenas na

impossibilidade de acesso ao mercado internacional, ou num processo estático caracterizado pela ausência de inovações técnicas no setor não-agrícola. Neste aspecto, o modelo de Paiva assemelha-se ao modelo clássico de Schultz. Na ausência de um influxo contínuo de inovações, a agricultura tende a estagnar, ainda que eficientemente, a um dado nível técnico determinado pela estrutura de oferta e preços relativos dos fatores de produção. A diferença é que Schultz considera o estado estacionário apenas na agricultura tradicional, enquanto que Paiva, realisticamente, generaliza a estagnação para qualquer nível técnico, bastando para isto que o conhecimento tecnológico, a oferta de fatores ou as condições de mercado não se alterem.

Imaginando uma situação de equilíbrio estático em que todos os ajustamentos de técnica e alocação de fatores já se verificaram e em que as expectativas existentes são de que os preços de mercado do produto permaneçam constantes indefinidamente, podemos listar quatro fatos que renovaríamos o interesse para adotar a nova tecnologia:

a) mudança no preço esperado do produto ao nível do produtor, quer através de reduções nos impostos, quer através de incentivos à exportação, ou ainda através de preços mínimos mais elevados, etc.;

b) redução no preço dos insumos modernos, ou dos fatores complementares à tecnologia moderna, ou, até mesmo, uma elevação relativa no preço dos insumos usados com maior intensidade na técnica tradicional;

c) redução no Custo de transferência C_0 , por exemplo, através de melhor divulgação e orientação dos métodos modernos, crédito vinculado ao emprego de insumos modernos ou seus complementares, etc.;

d) redução na taxa (subjativa) de desconto r .

APÊNDICE II . B

TECNOLOGIA EM EQUILÍBRIO: ÓTIMO PRIVADO VERSUS ÓTIMO SOCIAL

Uma vez descrito o processo dinâmico de adoção tecnológica baseado nas decisões privadas de maximização do lucro, resta indagar se este mecanismo conduz automaticamente à tecnologia ótima em termos sociais. No particular, o grau “adequado de modernização” preconizado por Paiva poderia ser qualificado mais rigorosamente como aquela combinação tecnológica que maximizasse o “lucro social”. Caso fique demonstrado que existem distorções que operam no sentido de afastar a tecnologia ótima privada da ótima social, será então útil tentar uma quantificação das perdas sociais envolvidas.

O Apêndice II.B analisa, inicialmente, as condições necessárias para que as decisões privadas de adoção tecnológica e alocação de fatores correspondam ao que seria socialmente desejável. Em seguida, discutimos as conseqüências das distorções na composição tecnológica e os custos e benefícios sociais de variações na oferta e consumo de produtos.

O Apêndice II.A retratou uma situação na qual, por simplificação, inexistiam distorções na economia, ou seja, havia identidade entre custos privados e sociais, e entre benefícios

privados e sociais. Em tais condições, se todos os setores da economia são perfeitamente competitivos entre si, o mecanismo de mercado é suficiente para igualar custos e benefícios sociais e, portanto, a posição final de equilíbrio privado corresponde ao ótimo social. Assim, tecnologias mais avançadas são adotadas e subseqüentemente abandonadas em favor de outras ainda mais modernas à medida que os benefícios da adoção suplantam os seus custos. No decorrer do processo, no momento em que custos e benefícios se igualam na margem, o avanço tecnológico está terminado. Este estágio final de tecnologia representa uma posição de equilíbrio privado, ou seja, as empresas rurais e demais participantes do mercado estão maximizando seus lucros. Ademais, se não existirem distorções na economia, esta mesma posição tecnológica corresponde à tecnologia ótima social, ou, na forma como interpretamos o modelo de Paiva, ao grau social adequado de modernização.

É claro que esta descrição está longe da realidade, pois existem distorções flagrantes no funcionamento da economia. Custos e benefícios privados distanciam-se dos custos e benefícios sociais e, conseqüentemente, o ótimo privado raramente coincide com o ótimo social. Estas divergências geram uma alocação ineficiente dos recursos e é útil investigar a extensão dessas perdas sociais. Este ponto será analisado, embora secundariamente, no final deste apêndice.

Accita a divergência na posição de equilíbrio da adoção tecnológica entre indivíduos e sociedade, a questão de maior interesse consiste em saber se o objetivo privado de maximização do lucro conduz a uma tecnologia mais avançada ou mais atrasada do que a desejada socialmente. A resposta a esta questão está intimamente associada ao debate caloroso, mas pouco pragmático, gerado pelo assunto. A existência de opiniões conflitantes recomenda um esforço intelectual e acadêmico na discussão dos efeitos positivos e negativos da modernização rural, apoiado em postulados teóricos razoavelmente aceitos e, preferivelmente, passíveis de quantificação.

A discussão a seguir visualizará a tecnologia agrícola através de duas óticas: uma estática e outra dinâmica. A visão estática permitirá o confronto da tecnologia ótima entre as decisões individuais e as necessidades da sociedade. Os benefícios e custos sociais com o avanço tecnológico são também identifica-

dos. A visão dinâmica, por outro lado, não permite uma teorização tão rigorosa e será baseada em algumas especulações.

B. 1

Considerações num Processo Estático

A comparação entre ótimo social e ótimo privado e os custos e benefícios sociais decorrentes desta divergência serão discutidos com uma metodologia baseada em três postulados convencionais da teoria do bem-estar:⁸ (a) o preço competitivo pago pelos consumidores por unidade de produto mede o valor dos benefícios obtidos com o seu consumo; (b) o preço competitivo de oferta para uma determinada unidade mede o valor daquela unidade para o produtor; e (c) o princípio Hicks-Kaldor de compensação potencial. Os dois primeiros postulados asseguram que podemos aferir custos e benefícios sociais mediante o uso de curvas de oferta e demanda. O terceiro postulado permite que custos e benefícios de cada indivíduo ou grupo sejam agregados, e independem das conotações associadas aos componentes do grupo. Em termos mais simples, o princípio abstém-se de qualquer objetivo político de redistribuição de renda, favorecimento ou penalização de certos grupos, etc. Como hipótese simplificadora, continuaremos presumindo que existem apenas duas tecnologias: a “tradicional” e a “moderna”, que, naturalmente, utilizam combinações distintas de fatores.

⁸ Os argumentos, utilizados posteriormente por Marshall, datam de 1844 com os trabalhos de Dupuit. Na década de 30 os princípios foram revividos por Hotelling, Hicks e Kaldor e daí desenvolvidos por diversos autores. Para uma excelente defesa da metodologia, consulte A. C. Harberger, “Three Basic Postulates for Applied Welfare Economics: An Interpretative Essay”, in *Journal of Economic Literature*, vol. 9, n.º 3 (setembro de 1971), pp. 785-797.

Por simplicidade de raciocínio, imaginemos que a tecnologia tradicional utiliza apenas trabalho não-especializado e a técnica moderna apenas insumos modernos (inclusive mão-de-obra especializada). Os processos produtivos podem então ser representados por

$$Q^T = T(L) \quad (29)$$

$$Q^M = M(I) \quad (30)$$

onde Q representa o produto (valor adicionado); L, os serviços da mão-de-obra não-especializada; e I, os serviços de trabalho especializado e consumo de insumos modernos. As notações T e M indicam as técnicas “tradicional” e “moderna”, respectivamente.

Note-se que a omissão do fator terra nas funções de produção conduz a ganhos sociais superestimados. Aliás, o viés no sentido de superestimar os impactos das medidas ocorre também em outros aspectos. Portanto, as magnitudes obtidas devem ser encaradas como um limite superior para o “verdadeiro” ganho social.

As divergências entre custos sociais e privados e entre benefícios sociais e privados decorrem de um grande número de fatos, tais como impostos no produto final, monopólios e monopsonios, subsídios e taxaço de determinados insumos, externalidades, imperfeições no mercado de trabalho, tarifas sobre as importações, etc. Por simplicidade, vamos restringir as distorções aos mercados de trabalho e de capital e aos insumos modernos. O mercado de terra, com distorções relativamente pouco importantes, é intencionalmente excluído do modelo.

As distorções no mercado de insumos modernos e de crédito rural operam, na maioria das vezes, no sentido de tornar o custo privado inferior ao custo social. Assim, o crédito rural é concedido a taxas de juros, substancialmente mais baixas que nas atividades urbanas e, sem dúvida alguma, bastante inferiores ao custo de oportunidade do capital. Em geral, há necessidade de racionar o capital escasso entre os produtores rurais, às vezes segundo critérios não-econômicos, mas este é um aspecto de interesse que tem sido abordado em outras pesquisas.⁹ Cabe aqui apenas lembrar que, de um modo geral, o crédito é

⁹ Veja, por exemplo, R. L. Meyer e outros, *Rural Capital Markets and Small Farmers in Brazil: 1960-1972* (Ohio State University, janeiro de 1973), mimeo.

canalizado, discriminadamente, para os estabelecimentos que reúnem determinadas condições, na maioria das vezes não necessariamente, complementares à tecnologia moderna.

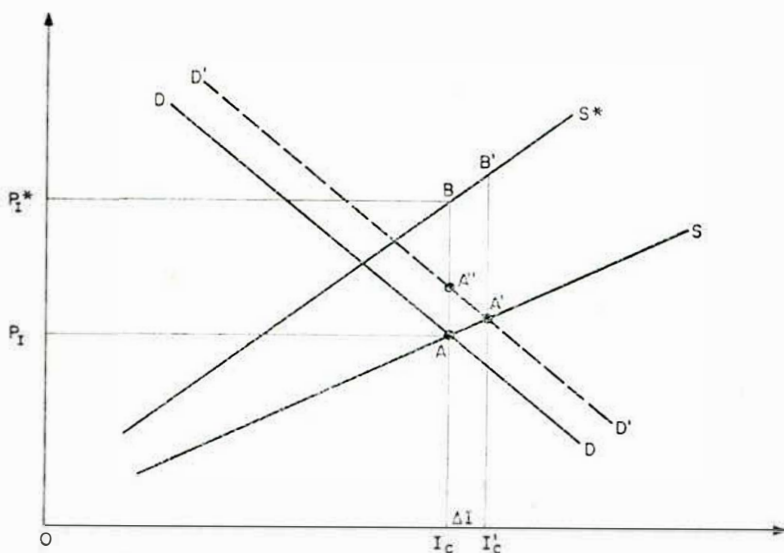
A situação no mercado de fertilizantes, equipamentos modernos, etc., também retrata custos sociais superiores aos custos privados.¹⁰ Assim, os subsídios e incentivos concedidos à indústria nacional de fertilizantes e de maquinaria implicam que as plantas existentes operam socialmente de forma antieconômica. A alternativa seria a importação destes fatores e, neste caso, o custo social seria também superior ao custo privado devido às divergências entre a taxa de câmbio social e a privada. Apesar deste argumento, em termos puramente estáticos, a produção doméstica destes fatores nas condições vigentes implica custos sociais líquidos superiores aos custos privados. A Figura II.A.4 ilustra este raciocínio.¹¹ A curva S representa o custo privado de produção de insumos modernos e S* o custo social. A curva do valor da produtividade marginal corresponde à DD e a sua intersecção com a curva de custo marginal privado define o preço do mercado P_I , inferior ao custo de oportunidade P_I^* dos fatores envolvidos na produção I_c . Portanto, qualquer variação ΔI na oferta de I implica uma perda social líquida $A''BB'A'$, resultado da diferença entre o custo de oportunidade $I_cBB'I'$ e o benefício social do acréscimo de produção $I_cA''A'I'$. Expressando ΔI como um infinitésimo, a perda social líquida pode ser satisfatoriamente identificada pelo segmento AB, ou simplesmente pela diferença entre P_I^* e P_I .

¹⁰ A forma do subsídio modificou-se com a implantação da indústria doméstica de insumos modernos. Na década de 50, o subsídio assumia a forma de taxa de câmbio diferenciada e isenção fiscal. Na década de 60, com a indústria nascente, o subsídio assume basicamente a forma de crédito subsidiado para a aquisição do produto doméstico.

¹¹ Este tratamento é popular na teoria do bem-estar. A metodologia seguida pode ser encontrada em diversos trabalhos de A. C. Harberger, *Project Evaluation: Collected Papers* (Chicago: Markham Pub. Co., 1972); *Benefit-Cost Analysis: An Aldine Manual 1971* (Chicago: Aldine 1972); *Chicago Essays in Economic Development* (Chicago: The University of Chicago Press, 1972); "Principles of Efficiency: The Measurement of Waste", in *American Economic Review*, vol. 54 (maio de 1964), pp. 58-76; "Taxation, Resource Allocation and Welfare", in *The Role of Direct and Indirect Taxes in the Federal Revenue System* (NBER e Brookings Institution, 1964), pp. 25-70.

FIGURA II A 4

CUSTOS SOCIAIS E PRIVADOS DOS INSUMOS MODERNOS



Quanto às distorções no mercado de trabalho, o debate é mais caloroso. As opiniões sobre o custo social da mão-de-obra divergem desde a idéia de que a produtividade marginal do trabalho no setor rural é nula e, portanto, o seu custo social também é zero, até à idéia mais recente de que o aspecto relevante é a curva de oferta de trabalho e, como tal, o salário de mercado é uma magnitude razoável para o salário social. A hipótese da produtividade marginal nula é criticada pela maioria dos economistas e rejeitada pelas evidências empíricas¹² e, portanto, não convém determo-nos neste ponto. O debate torna-se mais interessante entre aqueles que rejeitam a hipótese da produtividade marginal nula. O tratamento mais con-

¹² Veja, por exemplo, T. W. Schultz, *Transforming Traditional Agriculture* (New Haven: Yale University Press, 1969), pp. 53-70.

vencional sugere que o custo social do trabalho é o valor do produto líquido obtível em outras atividades alternativas.¹³ Por outro lado, o enfoque mais moderno considera tal tratamento uma simplificação desnecessária, que pode conduzir a conclusões errôneas.¹⁴ A linha moderna sugere que o preço de oferta do trabalho é o conceito mais adequado para medir o custo de oportunidade, embora tal conceito não esteja totalmente livre de deficiências e o verdadeiro custo social do trabalho encontre-se entre o preço de oferta e o salário de mercado. Todas as linhas de pensamento aceitam, portanto, que o custo social do trabalho é igual ou inferior ao salário de mercado.

Os formatos das curvas de oferta dos produtos dependem das características das funções de produção e do preço e elasticidade de oferta dos fatores. Para as distorções apontadas nos mercados dos fatores é plausível aceitar que o custo marginal social é superior ao custo privado para a técnica moderna e inferior ao custo privado para a técnica tradicional. As Figuras II.A.5 e II.A.6 retratam estas condições. Para uma determinada variação no preço no produto final, o incentivo ao aumento da produção implica o custo social $BB'C'C$ com a técnica tradicional e $DD'F'F$ com a técnica moderna. Por outro lado, o benefício dos consumidores é, aproximadamente,¹⁵ igual à soma das áreas $AA'C'C$ e $EE'F'F$. Portanto, a área $BB'A'A$ corresponde a um ganho social e $EE'D'D$ a uma perda social. O tamanho de cada uma destas áreas depende da magnitude das distorções e das elasticidades de oferta. Quanto maior a elasticidade de oferta, maior a base do retângulo e, portanto, maior o valor do efeito social líquido.

Nos capítulos anteriores, o conceito de “vantagem econômica da técnica moderna sobre a tradicional” não distinguiu entre valores sociais e privados. A Figura II.A.7, baseada nas Figuras II.A.5 e II.A.6, mostra que o benefício privado na adoção de nova tecnologia é sempre superior ao benefício social, dadas as distorções mencionadas, a qualquer nível de

¹³ I. Little e J. Mirrlees, *Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries*, vol. II (Paris: Development Centre Studies, OECD, 1968).

¹⁴ A. C. Harberger, “On Measuring the Social Opportunity Cost of Labor”, in *International Labour Review*, vol. 103, n.º 6 (junho 1971), pp. 559-579.

¹⁵ Para uma variação infinitésima em X.

preço do produto. As Figuras II. A. 5 e II. A. 6 mostram que, ao preço P_o a oferta dos produtores tradicionais (q_T) é inferior à desejada socialmente (q_T^*), enquanto a oferta dos modernos (q_M) é superior à desejada socialmente (q_M^*).

A Figura II. A. 7 resume os efeitos da distinção entre benefícios social e privado em termos de nível ótimo de tecnologia. Para uma curva de custo marginal privado de adoção, o fato de a “vantagem” privada superar a “vantagem” social implica que o grau ótimo de tecnologia visualizada pelos indivíduos é superior ao desejado socialmente. Ou seja, a tecnologia observada tende a ser mais avançada do que a socialmente aconselhada, num enfoque meramente estático.

Finalmente, uma vez que o mecanismo de mercado é incapaz de conduzir à tecnologia ótima social, em virtude das distorções existentes, é útil discutir a relevância de buscar a tecnologia ótima social. Este ponto tem sido exaustivamente debatido e, generalizando o debate também à tecnologia industrial, é fácil encontrar opositores à “importação da tecnologia estrangeira”, “causadora do desemprego”, etc. No entanto, abandonando os aspectos puramente emotivos, é a existência de distorções na economia e não a adoção da tecnologia “demasiadamente sofisticada”, a verdadeira origem dos problemas econômicos. Uma vez removidas ou corrigidas as distorções, os preços relativos privados aproximam-se dos sociais e a propalada tecnologia demasiadamente sofisticada torna-se antieconômica. Ao corrigir as divergências entre custos sociais e privados, o grau ótimo de tecnologia tende a ser adotado, como consequência natural da maximização do lucro privado.

Portanto, se o governo é solicitado a intervir no nível de tecnologia existente, por exemplo, face à existência de desemprego alarmante, é preferível enfrentar as verdadeiras causas dos problemas sociais e utilizar um esquema hábil de subsídios e impostos para corrigir as distorções. Dentro do modelo simplificado, sugerido nesta seção, haveria duas formas de atuação na política fiscal.

O primeiro esquema seria aplicável ao setor tradicional, fortemente intensivo em trabalho não-especializado. As medidas visariam a reduzir a diferença entre o salário social e o privado e poderiam assumir, por exemplo, a forma de um subsídio direto ao emprego da mão-de-obra não-qualificada,

FIGURA II.A.5

CURVAS DE OFERTA DOS PRODUTORES "TRADICIONAIS"

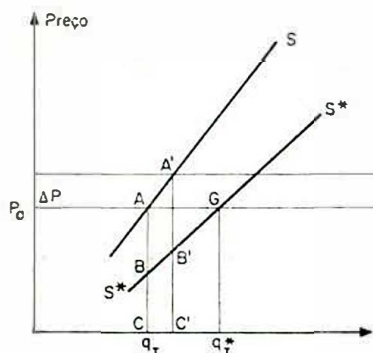
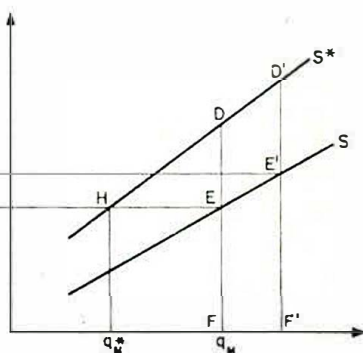


FIGURA II.A.6

CURVAS DE OFERTA DOS PRODUTORES MODERNOS



medida que deslocaria a curva S na Figura II.A.5 para a direita. A oferta dos produtores tradicionais aumentaria, ao mesmo tempo em que a vantagem privada de adotar marginalmente a técnica moderna diminuiria. Imaginando, para simplificar, que o preço do produto não se altere — caso contrário, haveria que considerar o benefício social dos consumidores —, a distorção na agricultura seria reduzida pela área ABG , ao mesmo tempo em que a tecnologia média vigente aproximaria-se da tecnologia ótima social. Uma outra medida seria

FIGURA II.A.7

DIFERENÇA ENTRE BENEFÍCIO LÍQUIDO SOCIAL E PRIVADO DA ADOÇÃO

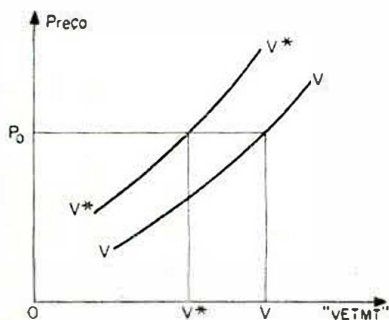
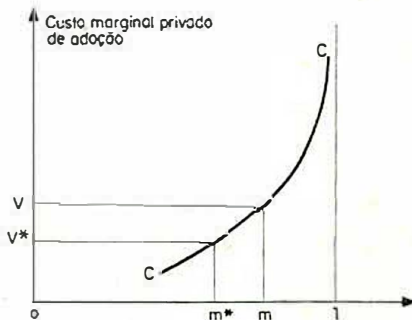


FIGURA II.A.8

TECNOLOGIA ÓTIMA: PRIVADA VERSUS SOCIAL



melhorar a habilidade da mão-de-obra não-qualificada, reduzindo a desigualdade na capacidade de produção e permitindo maior mobilidade. Tal medida resultaria em gradual deslocamento da curva S* na Figura II.A.5 para cima, se possível sem alterar a posição da curva de oferta privada S. O efeito final seria a redução da discrepância entre custos sociais e privados, elevando o nível ótimo social sem alterar o ótimo privado. Esta segunda sugestão, em princípio, parece estranha, uma vez que implica maior custo social para a produção agrícola tradicional, mas devem ser lembrados os verdadeiros objetivos sociais de diminuir a pobreza e a desigualdade produtiva, e estes objetivos são atendidos com a medida sugerida.

O outro grupo de recomendação seria destinado a corrigir as distorções na oferta com a técnica moderna. As medidas, neste caso, são mais fáceis de alcançar, embora não sejam livres de alguns custos sociais esquecidos até este ponto. Uma vez que as distorções no mercado de insumos modernos resultam de excessiva proteção às importações e/ou subsídios diretos à indústria doméstica, as medidas corretivas são claras. Seria, então, recomendável reduzir gradativamente as barreiras às importações e/ou os subsídios à indústria doméstica. Naturalmente, estas medidas são politicamente difíceis de impor e é sempre possível invocar argumentos em favor da indústria nascente, etc., para a manutenção do *status quo*. No entanto, a fria análise demonstraria os pontos fracos do argumento,¹⁶ principalmente se aplicado aos setores nos quais é fácil perceber a desvantagem comparativa do Brasil.

Os efeitos da redução no protecionismo à indústria doméstica seriam distintos conforme a medida adotada. Assim, se fossem reduzidas ou eliminadas as tarifas sobre a importação dos insumos modernos, tanto o custo social como o custo

¹⁶ Para excelentes discussões destes pontos, leia Arnold C. Harberger, "Memorandum on Fiscal Incentives", in *Dirección General de Planificación Y Administración* (Panamá: março de 1969), mimeo; e os artigos de Harry G. Johnson, "Tariffs and Economic Development: Some Theoretical Issues", in *The Journal of Development Studies*, vol. 1, n.º 1 (outubro de 1964), pp. 3-30; "The Cost of Protection and the Scientific Tariff", in *The Journal of Political Economy*, vol. LXVIII, n.º 4 (agosto de 1960), pp. 327-345; "The Costs of Protection and Self Sufficiency", in *The Quarterly Journal of Economics*, vol. LXXII, n.º 3 (agosto de 1965), pp. 356-372.

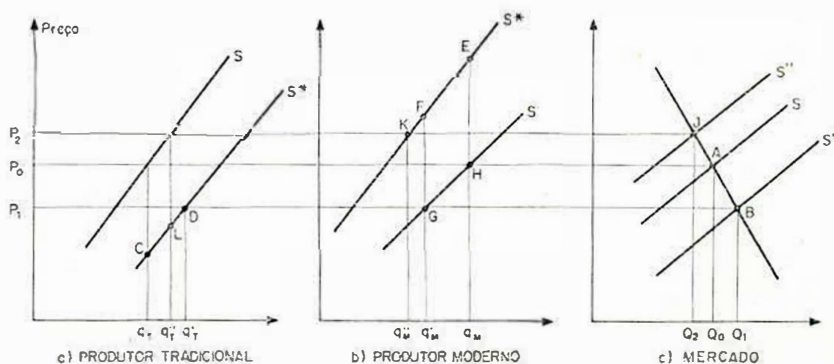
privado de oferta com a tecnologia moderna seriam reduzidos. Ambas as curvas S^* e S na Figura II.A.6 deslocar-se-iam para a direita. Supondo constância no preço do produto final, o nível ótimo de tecnologia, tanto social como privado, avançaria na Figura II.A.8. Por outro lado, se fossem eliminados os subsídios, mas mantidas tarifas sobre a importação, a curva S na Figura II.A.6 deslocar-se-ia para cima, e ao mesmo nível de preço do produto final a vantagem privada com esta adoção seria mais baixa. Portanto, a tecnologia ótima privada seria menos avançada e mais próxima à ótima social.

Estas medidas reduziriam as distorções domésticas e, paralelamente, diminuiriam o hiato entre a tecnologia vigente e a tecnologia ótima social. Resta discutir qual das medidas implicaria menores custos ou maiores benefícios sociais, e em que condições. Para considerar outros efeitos, é conveniente abandonar a hipótese de constância do preço do produto final, incorporando, portanto, o benefício ou custo social do consumidor.

A Figura II.A.9 ilustra o equilíbrio de mercado. A curva DD representa curva de demanda, que, por simplicidade, aparece livre de distorções, e a curva S , a curva de oferta, retratando a soma horizontal das curvas de custo marginal privado. Na discussão a seguir, a Figura II.A.9c indicará apenas os benefícios sociais do consumidor. As modificações nos custos

FIGURA II A 9

BENEFÍCIOS E CUSTOS SOCIAIS DECORRENTES DE DIVERSAS POLÍTICAS



sociais de produção serão apontadas nas Figuras II.A.9a e II.A.9b.

A intervenção no setor tradicional sob a forma de um subsídio (igual à distorção) ao trabalho resultaria num deslocamento da curva de oferta dos produtores tradicionais e, conseqüentemente, da curva de oferta do mercado para S' à direita de S . O novo preço de equilíbrio seria P_1 , mais baixo que P_0 , e o benefício do consumidor seria a área Q_0ABQ_1 . O custo social na produção tradicional cresceria na área $q_TCDq'_T$ e, por outro lado, haveria um ganho social com a queda na produção com a técnica moderna, no valor de q'_MFEq_M , uma vez que a medida reduziria a atividade num setor onde custos sociais são maiores que benefícios sociais. Portanto, o ganho líquido positivo seria igual à área Q_0ABQ_1 mais q'_MFEq_M menos $q_TCDq'_T$. Quanto à segunda medida, de ampliar a habilidade e mobilidade da mão-de-obra sem alterar a produção, resultaria um deslocamento de S^* , na Figura II.A.9a, para cima, sem alterar os benefícios e custos sociais nas demais figuras. Neste caso, seria imprescindível computar como ganho líquido os efeitos ocorridos nos demais setores para os quais fluiu o excedente de mão-de-obra, etc.

Quanto às medidas visando a corrigir as distorções no mercado de insumos modernos, dividiremos a análise em duas partes. A política que retirasse os subsídios à produção doméstica causaria um deslocamento da curva de oferta S para S^* na Figura II.A.9b e, conseqüentemente, de S para S'' na Figura II.A.9c. Haveria uma perda no excedente do consumidor pela área Q_2JAQ_0 ; outra perda social na área $q_TCLq''_T$ no setor tradicional; e um ganho de q''_MKEq_M no setor moderno. Finalmente, se fossem retiradas as tarifas protecionistas, o custo social de produção do setor moderno seria mais baixo e, possivelmente, também o custo privado. Como conseqüência direta da medida, haveria um ganho social igual à diferença entre a área abaixo da antiga curva de custo social e a área abaixo da nova oferta, até a quantidade correspondente ao preço P_u . Se, além disto, o custo marginal privado dos produtores modernos caísse, haveria dois ganhos adicionais: um correspondente ao excedente do consumidor e outro correspondente à queda na produção do setor tradicional.

A vantagem deste tratamento com os postulados básicos da teoria do bem-estar é a possibilidade de quantificações convenientes para decisão de política. As figuras indicaram que os principais elementos a serem considerados numa formalização quantitativa são as elasticidades de oferta com cada técnica, a elasticidade de demanda do produto final, o grau de distorção em cada mercado e a proporção da oferta de produtores tradicionais ou modernos na quantidade demandada pelo mercado. A variação no bem-estar social compreende três parcelas, representadas por áreas na Figura II.A.9. Para tornar a análise mais realista, imaginemos também a hipótese de um produto não-exportado. Portanto, variações na oferta doméstica causam modificações nos preços, dada a curva de demanda não infinitamente elástica. Com esta hipótese assegura-se que haverá uma modificação no excedente do consumidor.

A variação total no bem-estar social $\Delta\omega$ pode ser decomposta em:

$$\Delta\omega = \Delta\omega_T + \Delta\omega_M + \Delta\omega_C \quad (29)$$

onde os subíndices T, M e C representam os benefícios líquidos no setor tradicional, no setor moderno e para os consumidores, respectivamente. As contribuições de cada setor de produção para o consumo total são π_T e π_M para a oferta relativa dos produtores tradicionais e modernos, respectivamente. Naturalmente, para um produto não exportado,

$$\pi_T + \pi_M = 1 \quad (30)$$

As elasticidades de oferta com cada técnica são ε_T e ε_M , e, conseqüentemente, a elasticidade de oferta do mercado como um todo é a média ponderada,

$$\varepsilon = \pi_T \varepsilon_T + \pi_M \varepsilon_M = \varepsilon_M + \pi_T (\varepsilon_T - \varepsilon_M) \quad (31)$$

Finalmente, as distorções em cada mercado são expressas como proporções do preço de mercado, ou seja, τ_T e τ_M , para a divergência entre custos sociais e privados no setor tradicional e moderno, respectivamente. A elasticidade da demanda é identificada por τ_d , e seja τ_i as distorções nas decisões de con-

sumo. Observe-se que na análise gráfica, por conveniência, esta distorção era inexistente.

É fácil demonstrar que o custo social de uma variação ΔQ na oferta é formado por dois elementos: um retângulo cuja base é a variação ΔQ e a altura, o custo social P^* e o triângulo ABC, que exprime a idéia de que unidades marginais serão produzidas a custos marginais crescentes, e cujo tamanho depende basicamente da elasticidade da curva e da variação da quantidade (ou do preço). Quanto maior (menor) a elasticidade de oferta, menor (maior) a importância do triângulo ABC.

Introduzindo a discrepância τ entre custos sociais e privados, o custo social da variação ΔQ pode ser medido aproximadamente como,

$$\Delta\omega = P^* \Delta Q + \frac{\Delta Q \Delta P^*}{2} = \Delta Q \left(P^* + \frac{\Delta P^*}{2} \right); \quad (32)$$

onde $P^* = (1 + \tau) P$. Empregando o conceito de elasticidade de oferta, obtemos:

$$\Delta Q = \epsilon \frac{\Delta P}{P} Q \quad (33)$$

que, substituindo em (32), conduz a

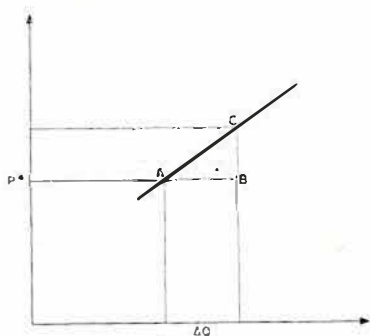
$$\Delta\omega = (1 + \tau) \epsilon V \frac{\Delta P}{P} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{\Delta P}{P} \right) \quad (34)$$

onde $V = P \cdot Q$ é o valor da produção a preços de mercado. A variação $\Delta P/P$ no preço privado ao produtor abrange tanto a variação no preço de mercado como qualquer mudança na divergência entre custos sociais e privados.

Analogamente, o benefício social de ΔQ , em termos de excedente do consumidor, pode ser escrito como,

$$\Delta\omega_c = P^{*'} \Delta Q - \frac{\Delta Q \Delta P^{*'}}{2} = \Delta Q \left(P^{*'} - \frac{\Delta P^{*'}}{2} \right) \quad (35)$$

FIGURA II A 10
DECOMPOSIÇÃO DO CUSTO SOCIAL DE UMA
VARIACÃO NA QUANTIDADE OFERTADA



onde $P^{*'} = (1 + \tau_c) P$ representa o valor da utilidade marginal com o consumo de uma unidade adicional. Adotando os mesmos princípios acima, obtemos:

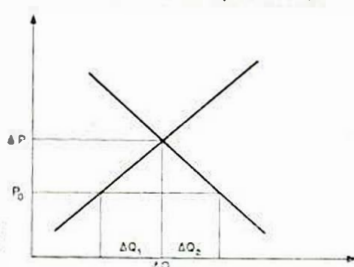
$$\Delta \omega_C = (1 + \tau_C) \eta V \frac{\Delta P}{P} \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\Delta P}{P}\right)$$

para $\eta > 0$, por convenção. (36)

Um deslocamento (exógeno) na curva de demanda, ou na curva de oferta agregada provoca uma modificação no preço de equilíbrio de mercado, de acordo com as elasticidades de oferta e demanda, ou seja:

$$\Delta Q = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 = \Theta Q$$

FIGURA II.A.11
EFEITOS DE UMA MUDANÇA NO PREÇO



onde Θ representa o deslocamento relativo. Uma vez que o deslocamento Θ resulta da soma de variações, é fácil compreender que o deslocamento de cada curva de oferta privada dependerá da sua elasticidade de oferta e da variação no nível de distorção, ou da variação no preço. Incluindo também mudanças no nível de distorção na demanda, atingimos

$$\Theta = - (\pi_T \varepsilon_T \Delta \tau_T + \pi_M \varepsilon_M \Delta \tau_M - \eta \Delta \tau_C) \quad (37)$$

onde $\Delta \tau = (P^* - P)/P$, sendo P^* o preço privado após a mudança na distorção, e P , o preço original. Naturalmente, se a distorção for completamente eliminada, P^* , o novo preço privado, corresponderá ao próprio preço social.

Ao confrontar uma curva de demanda não infinitamente elástica, o deslocamento Θ provoca alterações no preço de equilíbrio, e é fácil demonstrar que, se

$$\Theta = - (\varepsilon + \eta) \frac{\Delta P}{P}$$

então,

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{-\Theta}{\varepsilon + \eta} \quad (38)$$

Assim, se a elasticidade de demanda (oferta) for infinita, a variação no preço é nula, independentemente da elasticidade de oferta (demanda) e do deslocamento θ . Por outro lado, se a oferta (demanda) for completamente inelástica, então a variação no preço de equilíbrio será a simples relação entre o deslocamento θ e a elasticidade de demanda (oferta).

Todas as medidas políticas anteriormente apontadas provocam uma modificação no nível de custo e/ou benefício privado. É importante salientar, entretanto, que a mudança no custo ou benefício privado — que, em última análise, afetará a oferta e consumo — resulta do efeito acumulado da variação da distorção e da variação do preço conforme a expressão (32). Assim, se for corrigida a distorção τ entre custos privados e sociais, ocorrerão dois efeitos simultâneos, em direções opostas, ilustrados na Figura II. A. 12. O primeiro resulta do deslocamento de S para S*, e aumento da oferta em ΔQ devido à queda τ nos custos privados. Entretanto, o deslocamento ΔQ causa uma queda no preço ao consumidor, e, sob este aspecto, há uma redução da oferta em $\Delta Q'$. Portanto, a variação efetiva na oferta resulta dos efeitos de redução no custo privado em τ e queda no preço em ΔP . Este raciocínio pode ser apresentado por

$$\frac{\Delta Q}{Q} = \epsilon \left(- \Delta \tau + \frac{\Delta P}{P} \right) \quad (39)$$

onde a variação final na oferta corresponde à variação $\Delta Q''$ na Figura II. A. 12. O argumento é, então, aplicável a cada classe de tecnologia, e a variação efetiva na oferta total de mercado corresponde à média ponderada das variações de cada classe de produtor:



$$\frac{\Delta Q}{Q} = \Pi_M \frac{\Delta Q_M}{Q_M} + \Pi_T \frac{\Delta Q_T}{Q_T} \quad (40)$$

Com estes elementos, é possível descrever a modificação do bem-estar social, expressa em valor da produção a preços de mercado, como:

$$\frac{\Delta \omega}{V} = \Pi_T \frac{\Delta \omega_T}{V_T} + \Pi_M \frac{\Delta \omega_M}{V_M} + \frac{\Delta \omega_C}{V} \quad (41)$$

onde:

$$\frac{\Delta \omega_T}{V_T} = -\epsilon_T \left(\frac{\theta}{\epsilon + \eta} + \Delta \tau_T \right) \left[1 + \tau_T - \frac{1}{2} \left(\frac{\theta}{\epsilon + \eta} + \Delta \tau_T \right) \right] \quad (42)$$

$$\frac{\Delta \omega_M}{V_M} = -\epsilon_M \left(\frac{\theta}{\epsilon + \eta} + \Delta \tau_M \right) \left[1 + \tau_M - \frac{1}{2} \left(\frac{\theta}{\epsilon + \eta} + \Delta \tau_M \right) \right] \quad (43)$$

$$\frac{\Delta \omega_C}{V} = -\eta \left(\frac{\theta}{\epsilon + \eta} - \Delta \tau_C \right) \left[1 + \tau_C + \frac{1}{2} \left(\frac{\theta}{\epsilon + \eta} - \Delta \tau_C \right) \right] \quad (44)$$

Note-se que, para evitar expressões demasiadamente longas, a equação (37) — onde o deslocamento θ resulta da proporção π , das mudanças nas distorções $\Delta \tau$, e das elasticidades — e a elasticidade-preço de oferta agregada (31) não foram substituídas nas expressões (42), (43) e (44). O custo líquido social ($\Delta \omega < 0$) ou benefício líquido social ($\Delta \omega > 0$) de uma medida política depende, assim, do valor assumido por nove parâmetros: ϵ_T , ϵ_M , η , π_T , π_M , V , τ_T , τ_M , e τ_C ,

das medidas $\Delta \tau_T$, $\Delta \tau_M$, e $\Delta \tau_C$.

Nas qualificações hipotéticas a seguir os valores dos nove parâmetros serão escolhidos segundo resultados de pesquisas anteriores, ou ditados pelo bom senso. Quando necessário, valores alternativos serão imputados aos parâmetros mais críticos, tal que os “verdadeiros” valores deverão situar-se em torno de alguns dos casos. Desta forma, será possível avaliar quantitativamente e comparar o impacto de cada recomendação política. A Tabela II.A.1 resume os valores hipotéticos para os nove parâmetros.

A contribuição relativa dos produtores “tradicionais” e “modernos” assume no exercício valores alternativos, com π_T variando de 0 até 100%. Diversas pesquisas indicam que, de um modo geral, a elasticidade de resposta dos produtores com

TABELA II.A.1

VALORES SELECIONADOS PARA OS PARÂMETROS

Setores	Participação	Elasticidade	Distorção ^a
Tradicional	Π_T variável	$\epsilon_T = 0,2$	$\tau_T = -0,5$
Moderno	Π_M variável	$\epsilon_M = 0,5$	$\tau_M = 0,5$
Oferta Total	1	ϵ variável	variável
Demanda:			
Doméstica	1	$\tau_i = 0,3$	$\tau_C \left\{ \begin{array}{l} 0 \\ 0,1 \end{array} \right.$
Inclusive Ex- portações	1	$\tau_i = \infty$	—

^a Custo social menos custo privado, em relação ao custo privado

técnica moderna é superior à dos com técnica tradicional. Assim, os valores escolhidos foram 0,5 e 0,2, e estas magnitudes encontram-se no limite inferior dos valores normalmente encontrados em pesquisas empíricas sobre a resposta da oferta de produtos isolados a preços.¹⁷

A escolha destes valores, à primeira vista subestimados, é justificada pelo fato de que, com os experimentos, pretendemos fornecer uma visão dos diversos impactos sobre o comportamento do setor agrícola como um todo e, com a agregação, o efeito-substituição entre culturas desaparece e a elasticidade de oferta do setor agregado diminui sensivelmente.¹⁸

¹⁷ Consulte, a respeito, os inúmeros trabalhos pioneiros de Sergio Brandt; A. Delfim Netto e outros, *Agricultura e Desenvolvimento no Brasil*, n.º 5 (ANPES, 1966); A. C. Pastore, *A Resposta da Produção Agrícola aos Preços no Brasil* (São Paulo: USP, 1968); C. R. Contador, "Considerações sobre Funções de Oferta Agrícola em São Paulo", in *A Economia Brasileira e suas Perspectivas*, vol. VIII (julho de 1969), pp. 133-142; e C. R. Contador, "Market Incentives and Farmers Response: The Evidence from a Developing Country" (Universidade de Chicago, fevereiro de 1973), mimeo.

¹⁸ Zvi Griliches, "Estimates of the Aggregate U. S. Farm Supply Function", in *Journal of Farm Economics*, vol. 42 (maio 1960), pp. 282-293; A. Delfim Netto e outros, *op. cit.*, pp. 151-157.

A elasticidade-preço da demanda assume dois valores: 0,3, quando o produto não é exportável, ou seja, reflete apenas a elasticidade-preço da demanda doméstica e um valor infinito, refletindo o equilíbrio ao longo do segmento horizontal da curva de excesso de demanda internacional. Como hipótese razoável, esta última elasticidade pressupõe que a participação do Brasil no comércio internacional é relativamente pequena. Ademais, dada a restrição (30), é suposto que o volume exportado seja pouco importante. Caso contrário, a diferença entre o custo social e privado da taxa de câmbio e o volume exportado deveria ser incluída no modelo.

Finalmente, o nível das distorções, ou seja, a diferença relativa entre valores sociais e privados, foi escolhido de acordo com resultados de pesquisas existentes. Assim, a “taxação” de 50% sobre o custo marginal social com a técnica tradicional — fortemente intensiva em trabalho não-especializado — é explicada pelas pesquisas, que apontam um custo social da mão-de-obra variando entre 60 e 70% do custo privado na Região Centro-Sul, e entre 50 e 60% no Nordeste.¹⁹ Uma vez que estamos interessados apenas no segmento não-qualificado da força de trabalho, enquanto os valores encontrados por Bacha refletem uma qualificação média superior à subentendida na técnica tradicional, a “taxação” de 0,5 parece ser bastante razoável.

A distorção no processo produtivo da técnica moderna assemelha-se, por outro lado, a um “subsídio” à produção, ou seja, o custo marginal social é superior ao custo marginal privado. A adoção dessa técnica, fortemente intensiva em capital e insumos modernos, aliada ao objetivo de proteger a indústria doméstica dos insumos necessários, importa em diversas distorções acumulativas: disponibilidade de crédito de custeio a taxas de juros substancialmente inferiores ao custo de oportunidade do capital; proteção à indústria de equipamentos agrícolas com custos sociais superiores aos preços no mercado internacional;

¹⁹ Edmar L. Bacha e outros, *Análise Governamental de Projetos de Investimento no Brasil: Procedimentos e Recomendações*, Coleção Relatórios de Pesquisa (Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1971), n.º 1; e “A Análise da Rentabilidade Macroeconômica de Projetos de Investimento no Brasil”, in *Pesquisa e Planejamento*, vol. 1, n.º 1 (junho de 1971), pp. 35-82.

idem com respeito à indústria de fertilizantes e corretivos, etc. À primeira vista, o “subsídio” de 50% pode parecer exagerado, mas posteriormente serão feitos alguns experimentos com uma taxa nula. Finalmente, duas hipóteses alternativas — de 0 e 10% — foram imaginadas para a taxação do produto ao nível do consumidor. A alíquota $\tau_c=0$ deve estar no limite inferior e, possivelmente, a “verdadeira” distorção deve ser ligeiramente superior a 10%, mas não ultrapassando 20%.

A Tabela II. A. 2 indica as variações no bem-estar social da situação atual, caracterizada por divergências entre benefícios privados e sociais, e custos privados e sociais, em comparação com a situação de ótimo social. Variações positivas correspondem a benefícios líquidos, enquanto as negativas indicam perdas líquidas. As magnitudes superestimam os ganhos sociais, uma vez que outros fatores, com mercado pouco ou não distorcido, estão excluídos da função de oferta e não foram ainda computados os benefícios sociais das mudanças no nível de exportações. Os parâmetros π_T e τ , cujos valores são mais sujeitos a debates, figuram com magnitudes alternativas. Assim, a contribuição de produtores tradicionais π_T na oferta doméstica assume cinco valores alternativos: 0,20, 50, 80 e 100%. A elasticidade de demanda compreende duas situações: o valor de 0,3, representando os produtos não-exportáveis e o valor infinito para os produtos exportáveis. Neste último caso, o benefício social indicado é internalizado pelos consumidores no exterior. Os valores $\Delta\omega_c / \nu$ são, portanto, superestimados, pois o ganho social para o País seria apenas a diferença entre o valor social e privado das variações nas reservas cambiais. Finalmente, a divergência entre benefícios sociais e privados do consumo do produto é imaginada como inexistente numa das hipóteses, e com valor de 10% em outra.

Quinze casos estão simulados na Tabela II. A. 2. Os casos A a C correspondem à situação extrema de inexistência total de produtores tradicionais. O caso A diz que, para uma elasticidade-preço de oferta de 0,5 e ausência de taxação no consumo, a existência de um “subsídio” de 0,5 à produção moderna implica um deslocamento de 25% na curva de oferta. Face à elasticidade-preço de demanda de 0,3, o preço de mercado é 31% inferior ao preço de equilíbrio na ausência de distorções. Esta queda no preço amortece os incentivos à oferta, que

aumenta em apenas 9,4%, menor que o deslocamento de 25%. Uma vez que os custos sociais de produção são superiores aos privados, esta variação de 9,4% na oferta resulta na perda social de 13% do valor da produção a preços de mercado. Por outro lado, preços mais baixos favorecem o consumidor, e os benefícios sociais são de 8%. Portanto, o efeito líquido do subsídio à produção com a técnica moderna implica a perda social máxima de aproximadamente 5,3% do valor da produção. Utilizando um raciocínio similar, é possível acompanhar os detalhes dos demais casos.

No caso extremo N inexistem produtores tradicionais, e as distorções no mercado de trabalho operam no sentido de elevar o custo privado de produção acima do custo social. Esta divergência assemelha-se a uma "taxação" de 50% da oferta, e, dada a elasticidade de oferta $\epsilon=0,2$, resulta num deslocamento negativo de 10% na curva de oferta de mercado. O preço de equilíbrio aumenta em 26%, fato que neutraliza parcialmente os efeitos da taxaço. Na posição final, há uma queda de 6% no consumo doméstico, que implica uma perda do consumidor de 6,6%, inferior ao benefício social de 4% com a economia de fatores. Conseqüentemente, a perda social líquida atinge pouco menos de 3% do valor da produção. Se existisse um imposto cobrado ao consumidor, a perda social atingiria quase 7% do valor da produção. A menor perda social ocorre no caso L, quando os produtores tradicionais contribuem com 80%, e existem impostos sobre o consumo e oferta tradicional e subsídio à oferta moderna.

O valor da produção real agrícola seria afetado de forma acentuada apenas quando o produto fosse exportado (casos C, F, I, M, P). Caso contrário, a variação seria no máximo de pouco menos de 10%. Segundo a metodologia empregada nas Contas Nacionais, a repercussão das medidas propostas não seria superior a 2% da Renda Nacional.

Os aspectos mais salientes da Tabela II.A.2 são basicamente três:

a) Quanto maior a importância dos produtores tradicionais, menor a perda social com a má alocação de fatores no setor tradicional e maior a perda social no setor moderno. A economia social em fatores atinge o máximo de 13% sobre o valor da produção tradicional quando a proporção u_T é 0,2 e

TABELA II.A.2

CUSTOS E BENEFÍCIOS SOCIAIS DA SITUAÇÃO ATUAL EM COMPARAÇÃO COM A "ÓTIMA SOCIAL"

Casos	Valor dos Parâmetros			θ^a	ϵ^b	$\frac{\Delta P^c}{P}$	$\frac{\Delta Q_M^d}{Q_M}$	$\frac{\Delta Q_T^e}{Q_T}$	$\frac{\Delta Q_C^f}{Q_C}$	Ganhos Sociais			
	r_T	r	r_C							$\frac{\Delta W_M^g}{V_M}$	$\frac{\Delta W_T^h}{V_T}$	$\frac{\Delta W_C^i}{V_C}$	$\frac{\Delta W^j}{V_C}$
A	0	0,3	0	0,250	0,50	-0,313	0,034	0	0,094	-0,132	0	0,079	-0,053
B	0	0,3	0,1	0,250	0,50	-0,275	0,113	0	0,094	-0,156	0	0,062	-0,084
C	0	"	0	0,250	0,50	0	0,250	0	0,250	-0,313	0	0,250 ^k	-0,083
D	0,2	0,3	0	0,180	0,44	-0,243	0,129	-0,149	0,073	-0,176	0,130	0,064	-0,051
E	0,2	0,3	0,1	0,150	0,44	-0,203	0,149	-0,141	0,091	-0,201	0,120	0,035	-0,102
F	0,2	"	0	0,180	0,44	0	0,250	-0,100	0,180	-0,313	0,075	0,180 ^k	-0,055
G	0,5	0,3	0	0,075	0,35	-0,115	0,193	-0,123	0,035	-0,252	0,099	0,033	-0,044
H	0,5	0,3	0,1	0,045	0,35	-0,089	0,216	-0,114	0,051	-0,277	0,089	0,010	-0,084
I	0,5	"	0	0,075	0,35	0	0,250	-0,100	0,075	-0,313	0,075	0,075 ^k	-0,044
J	0,8	0,3	0	-0,030	0,26	0,054	0,277	-0,089	-0,016	-0,339	0,065	-0,017	-0,033
L	0,8	0,3	0,1	-0,080	0,26	0,107	0,304	-0,079	-0,002	-0,254	0,097	-0,024	-0,003
M	0,8	"	0	-0,030	0,26	0	0,250	-0,100	-0,030	-0,313	0,075	-0,030 ^k	-0,033
N	1	0,3	0	-0,100	0,20	0,200	0	-0,060	-0,060	0	0,039	-0,066	-0,027
O	1	0,3	0,1	-0,130	0,20	0,200	0	-0,060	-0,060	0	0,030	-0,069	-0,069
P	1	"	0	-0,100	0,20	0	0	-0,100	-0,100	0	0,075	-0,100 ^k	-0,025

^a Equação (37), onde $\Delta r_T = -0,5$; $\Delta r_M = 0,5$; e $\Delta r_C = 0,1$ quando $r_C = 0,1$.

^b Equação (31) — ^c Equação (38) — ^d Equação (30) — ^e Equação (39) — ^f Equação (40) — ^g Equação (43) — ^h Equação (42) — ⁱ Equação (44) — ^j Equação (41).

^k Benefício internalizado pelos importadores. Rigorosamente $\Delta w_c/V = 0,2 (\Delta X_c/X_c)$, onde 0,2 é a diferença entre a taxa social e privada de câmbio, conforme Bacha.

decrece até 3% no caso O. Excluindo os casos de demanda infinitamente elástica, as perdas sociais relativas com a oferta moderna superior à desejada socialmente variam de 13% no caso A até 34% no caso J.

b) Quanto maior a elasticidade-preço da demanda, maior o benefício líquido do consumidor. Quando a elasticidade-preço é infinita, a variação no benefício ao consumidor corresponde à própria variação na oferta. Excluindo, porém, a demanda infinitamente elástica, a modificação no benefício do consumidor varia desde a proporção negativa de 10% (casos O e P), ou seja, uma perda social, quando inexistem produtores modernos, até o ganho social de aproximadamente 8%, no caso extremo (A), quando não há produtores tradicionais.

c) A perda total no bem-estar social oscila desde menos de 0,3 até um máximo de 10% sobre o valor de mercado. Quanto maior a importância dos produtores tradicionais, menor a perda no bem-estar social. É interessante ressaltar que a perda social líquida demonstra ser relativamente insensível às mudanças nos diversos parâmetros, e tem seus valores concentrados em torno de 5%.

A Tabela II.A.3 reproduz simulações com medidas corretivas isoladas, ou seja, ora são corrigidas as distorções no setor tradicional (subíndice 1), ora no setor moderno (subíndice 2). Por simplicidade, supomos inexistentes as distorções nas decisões de consumo em todos os casos investigados. Assim, o subsídio ao setor tradicional, sem alterações no setor moderno, causa um ganho social líquido de 1 a 3%. Por outro lado, quando as divergências são corrigidas no setor moderno, o bem-estar social cresce no máximo de 5%. Estes ganhos sociais são ainda mais modestos que os anteriores com a Tabela II.A.2, e confirmam as conclusões de que as perdas sociais decorrentes da composição tecnológica socialmente inadequada são relativamente modestas.

O resultado mais importante a ser salientado corresponde exatamente à magnitude da perda social líquida. Considerando-se que a perda social líquida dificilmente suplanta 7 ou 8% do valor da produção, a importância da discussão sobre tecnologia ótima social diminui sensivelmente num enfoque estático. Ademais, deve ser lembrado que as estimativas procuraram superestimar os ganhos sociais. Sem dúvida, os técnicos e leigos envolvidos no debate não esperavam perdas sociais líquidas tão modestas com a composição tecnológica subótima social.

TABELA II.A.3

GANHOS SOCIAIS DE ALGUMAS MEDIDAS CORRETIVAS

Hipóteses: $r_i = 0,3$ e $r_c = 0$

Casos	π_T	Δr_T	Δr_M	θ	$\frac{\Delta P}{P}$	$\frac{\Delta Q_M}{Q_M}$	$\frac{\Delta Q_T}{Q_T}$	$\frac{\Delta Q_C}{Q_C}$	Ganhos Sociais			
									$\frac{\Delta W_M}{V_M}$	$\frac{\Delta W_T}{V_T}$	$\frac{\Delta W_C}{V}$	$\frac{\Delta W}{V}$
A	0	—	0,5	— 0,250	0,313	— 0,094	0	— 0,094	0,132	0	— 0,079	0,053
D	0,2	— 0,5	0,5	— 0,180	0,243	— 0,129	0,149	— 0,073	0,176	— 0,130	— 0,064	0,051
D ₁	0,2	— 0,5	0	0,020	— 0,027	— 0,014	0,095	0,008	0,020	— 0,070	0,008	0,010
D ₂	0,2	0	0,5	— 0,200	0,270	— 0,115	0,054	— 0,081	0,159	— 0,034	— 0,070	0,050
G	0,5	— 0,5	0,5	— 0,075	0,115	— 0,193	0,123	— 0,035	0,252	— 0,099	— 0,033	0,044
G ₁	0,5	— 0,5	0	0,050	— 0,077	— 0,039	0,085	0,023	0,056	— 0,060	0,024	0,022
G ₂	0,5	0	0,5	— 0,125	0,192	— 0,154	0,038	— 0,058	0,207	— 0,023	— 0,052	0,040
J	0,8	— 0,5	0,5	0,030	— 0,054	— 0,277	0,089	0,016	0,339	— 0,065	0,017	0,033
J ₁	0,8	— 0,5	0	0,080	— 0,143	— 0,072	0,071	0,042	0,102	— 0,048	0,046	0,028
J ₂	0,8	0	0,5	— 0,050	0,089	— 0,206	0,018	— 0,027	0,266	— 0,010	— 0,026	0,019
N	1	— 0,5	—	0,100	— 0,200	0	0,060	0,060	0	— 0,039	0,066	0,027

Os debatedores mais persistentes poderiam ainda argumentar que um valor de 7 a 8% da produção agrícola, ou aproximadamente 1% da renda nacional, está longe de ser desprezível. Isto poderia ser verdade sob o ponto de vista estritamente estático. Afinal, para um produto agrícola estimado em quase dez bilhões de dólares em 1973, os ganhos sociais resultantes da realocação de fatores quase atingiriam 800 milhões de dólares, ou seja, quase 1/4 das exportações do setor. Estas magnitudes poderiam ser suficientes para sensibilizar um largo segmento da opinião pública, porém deveria ser igualmente enfatizado que os ganhos acima são de caráter permanente e incorporados definitivamente ao nível de bem-estar sem maiores repercussões na tendência a longo prazo. Sob esta ótica, os ganhos são pouco importantes. Mais adiante retornaremos a esta questão.

Assim, para fins práticos, a discussão sobre o nível ótimo social de tecnologia na agricultura deixa de ser menos atraente do que imaginada. Neste aspecto, medidas de caráter estritamente econômico são pouco adequadas para combater a pobreza e as desigualdades a curto e médio prazo. Com estes resultados, é possível argumentar que, se as perdas sociais resultantes de preços relativos favoráveis à tecnologia avançada são pequenas, novos incentivos, sob a forma de maiores subsídios ao uso de insumos modernos, não causariam maiores distorções e, eventualmente, poderiam até ser justificados, a longo prazo, como veremos mais tarde. A curto prazo, entretanto, a única medida conveniente e com menores efeitos distorcivos ainda seria a liberação das importações dos insumos modernos.

B. 2

Considerações sobre o Processo Dinâmico

As simulações anteriores indicaram que os benefícios líquidos sociais decorrentes de medidas corretivas das principais

distorções existentes estariam compreendidos entre 0,3 e 10% do valor da produção agrícola, e, adotando medidas corretivas isoladas, o ganho social não ultrapassaria 4 ou 5% do valor da produção a preços de mercado. Estas magnitudes permitem concluir que os ganhos sociais com a tão preconizada tecnologia ótima social, em comparação com a subótima atual, não seriam suficientemente importantes, sob o ponto de vista estritamente econômico, para sugerir a implantação das medidas corretivas que viessem a desencorajar a modernização rural. É conveniente enfatizar que tais conclusões consideram apenas os aspectos estáticos da questão.

Ao considerar a modificação tecnológica num contexto dinâmico, as conclusões sobre os ganhos sociais em “frear” o avanço tecnológico são ainda menos evidentes. Tal imprecisão resulta basicamente da ausência de uma formalização com rigor semelhante à estática e, conseqüentemente, na maioria das vezes o debate sobre as implicações dinâmicas gira em torno de especulações, às vezes exageradas. A polêmica compreende desde a desconfiança do método e hipóteses utilizadas até a evocação do argumento da indústria nascente.

É fácil compreender que o grau de confiança nos ganhos sociais quantificados nas tabelas anteriores depende diretamente do realismo das hipóteses e adequação da metodologia empregada. Assim, o pressuposto das quantificações é uma razoável constância nos preços relativos dos fatores e dos produtos. Tanto a tecnologia ótima social como os ganhos sociais das medidas corretivas são baseados em expectativas de preços e na estabilidade de comportamento de produtores e consumidores. A menos que haja um grau muito satisfatório de informação e conhecimento do mercado, formuladores bem intencionados de política ainda correm o grave risco de adotar decisões das quais se arrependerão posteriormente. O arrependimento político surge ao vislumbrar uma forma de tecnologia demasiadamente tímida ou uma tecnologia excessivamente sofisticada. É natural que as conseqüentes políticas do primeiro tipo de erro pesem mais que as do segundo tipo. Se existem razões para acreditar que o comportamento futuro de preços relativos pode divergir das expectativas estáticas, as previsões passam a assumir alguma importância nos resultados, mas é fácil constatar que, salvo casos pouco prováveis, a magnitude dos ganhos é relativamente insensível à mudança nos parâmetros. De qual-

quer forma, a confiança na metodologia e nas expectativas de preços variam em função da própria experiência acumulada.

O outro aspecto das considerações que colidem com as conclusões da metodologia estática refere-se ao argumento de proteção à indústria nascente. Uma vez que os custos iniciais de produção de insumos modernos, como fertilizantes, implementação, etc., são geralmente elevados, quer devido à escala de produção, quer devido à ausência de *know-how*, ou quer devido à carência de fatores adequados, a proteção à indústria é advogada com o argumento de que, após a criação de *know-how*, maior escala de produção, etc., os custos domésticos serão semelhantes aos preços vigentes no mercado internacional. Todavia, para justificar a proteção atual à indústria doméstica de insumos modernos, seria necessário que eventualmente os custos domésticos de produção caíssem abaixo do preço internacional numa proporção tal que o valor presente dos benefícios futuros compensasse os custos sociais da proteção. É fácil verificar que esta hipótese é fantasiosa, e é até mais provável que nos próximos decênios a desvantagem comparativa na produção de insumos modernos continue ocorrendo. Portanto, sob este aspecto, não se justifica a proteção através de subsídios ou através de tarifas protecionistas à indústria nascente de insumos modernos.

Por outro lado, há dois pálidos argumentos que destorcem as conclusões no sentido de estímulo e proteção à indústria de insumos modernos. Um deles é o argumento de que ao poupar reservas de moeda estrangeira, valorizada socialmente acima da taxa de mercado, ao mesmo tempo que propicia a exportação da oferta excedente de produtos agrícolas, a proteção à indústria de fatores modernos permite um benefício líquido sob a forma da diferença entre transações com exterior ao câmbio social e ao câmbio oficial. Resta indagar se estes benefícios líquidos fornecem uma justificativa razoável para a proteção. A divergência entre o câmbio social e o vigente, estimada em, aproximadamente, 20%,²⁰ não parece suficientemente elevada para justificar a atual proteção.

Finalmente, outros argumentos salientam aspectos não-econômicos da questão, como a visualização de uma agricultura

²⁰ Edmar Bacha e outros, "A Análise da Rentabilidade Macroeconômica de Projetos de Investimento no Brasil", *in Pesquisa e Planejamento*, vol. 1, n.º 1 (junho de 1971), pp. 35-82.

tecnicamente moderna como um bem público,²¹ auto-suficiência na produção agrícola como fator de independência do país, etc. Infelizmente, ao introduzir estes argumentos, o debate sobre a tecnologia ótima social e incentivos à modernização perde muito de seu pragmatismo.²² Então, corremos o risco de que especulações fantasiosas substituam a racionalidade econômica na tomada de decisões. Este risco é, na maioria das vezes, desnecessário e requer profundas reflexões.

Uma vez que a busca da tecnologia ótima social e a correção das distorções com este objetivo demonstram ser pouco importantes a longo prazo, é conveniente especular um pouco sobre qual seria o fator de maior contribuição para o crescimento do produto agrícola no Brasil nas próximas décadas. Seguindo um enfoque neoclássico, a taxa de crescimento do produto agrícola poderia ser expressa como:

$$g_A = \alpha_{L_A} \frac{\Delta L_A}{L_A} + \rho_A \frac{I_A}{I} s + \alpha_{N_A} \frac{\Delta N_A}{N_A} + e_A + a_A + t_A \quad (45)$$

onde g_A é a taxa de crescimento do produto agrícola; α_{L_A} , a proporção do trabalho no produto agrícola; $\Delta L/L_A$, a taxa de crescimento da força de trabalho rural, ρ_A , a produtividade marginal do capital empregado na agricultura; I_A/I , a proporção do investimento bruto destinado ao setor agrícola; s , a proporção do Produto Interno destinada à formação de capital; α_{N_A} , a contribuição dos serviços do fator terra ao produto agrícola; $\Delta N_A/N_A$, a taxa de crescimento da área agrícola;

²¹ Para a discussão destes fatores não-econômicos e como incorporá-los na análise, leia Harry G. Johnson, "Tariffs and Economic Development; Some Theoretical Issues", in *The Journal of Development Studies*, vol. 1, n.º 1 (outubro de 1964), pp. 3-30; e "An Economic Theory of Protectionism, Tariff Bargaining, and the Formation of Customs Unions", in *The Journal of Political Economy*, vol. LXXIII, n.º 3 (junho de 1965), pp. 256-283.

²² Para uma aplicação deste raciocínio, veja Claudio R. Contador, "Trigo Nacional: O Custo Social da Auto-Suficiência" (IPEA/INPES, maio de 1974), mimeo.

e a_A , a contribuição das mudanças na qualidade da força de trabalho rural; a_A , o efeito (transitório) da realocação de fatores; e t_A , a contribuição do avanço tecnológico.²³

É sabido que a agricultura caracteriza-se por uma intensidade de trabalho maior que a indústria, e seria, portanto, razoável supor $\alpha_L = 0,7$ ou $0,8$. A taxa líquida de crescimento

da força de trabalho rural é estimada em $0,7\%$ no decênio 1960/70,²⁴ e é possível que continue declinante e eventualmente negativa. Portanto, a contribuição da força de trabalho, mantido o mesmo nível qualitativo, não deverá ser superior a $0,5\%$ por ano. A produtividade marginal do capital físico empregado na agricultura deve estar compreendido entre 10 e 15% , mas presumiremos o limite superior pouco provável de 20% . A fração da formação bruta de capital destinada ao setor agrícola não deve suplantiar 5% ,²⁵ e a taxa média de poupança estaria em torno de $0,20$. Reunindo estes valores, a contribuição do capital físico à taxa de crescimento do produto agrícola seria $0,20$, no máximo.

No deslocamento da fronteira agrícola estaria uma das explicações para as taxas de crescimento do produto agrícola historicamente razoáveis. A proporção α_N estaria em torno de $0,4$, assumindo valores médios, enquanto a taxa anual de ocupação de novas áreas tem atingido 4% . É razoável imaginar

²³ Apresentação semelhante é encontrada em A. C. Harberger, "Using the Resources at Hand More Efficiently", in *American Economic Review*, vol. 49 (maio 1959), pp. 134-146. É interessante acrescentar que Harberger conclui que a realocação eficiente dos recursos numa economia latina típica, como Argentina, Brasil, ou Chile, elevaria o seu nível de bem-estar no máximo em 15% . Os nossos experimentos, restritos ao setor agrícola, indicam ganhos menores.

²⁴ Milton da Mata, Eduardo W. R. de Carvalho e Maria Thereza de Castro e Silva, *Migrações Internas no Brasil*, Coleção Relatórios de Pesquisa (Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1973), n.º 19, p. 38.

²⁵ À primeira vista, esta fração parece exagerada. É conveniente, entretanto, apontar o fato de que a formação bruta de capital na agricultura é substancialmente superior à normalmente referida, uma vez que a manutenção e construção dos implementos mais simples são feitas no próprio setor.

uma taxa média pouco inferior, digamos 3,5%, para as próximas décadas. Portanto, a contribuição do fator terra seria de aproximadamente 1,5% ao ano.

A qualidade da mão-de-obra empregada na agricultura não tem apresentado uma melhoria sistemática que venha contribuir satisfatoriamente para o crescimento do produto agrícola. Portanto, o componente e_A poderia ser negligenciado. Expressando, entretanto, uma posição otimista, imaginemos que este parâmetro atinja 0,5% ao ano nas próximas décadas.

A longo prazo, a realocação de fatores não afeta significativamente a taxa de crescimento, embora enquanto perdurar o processo de realocação possa ocorrer uma contribuição positiva à taxa de crescimento do produto. Corrigindo todas as distorções, o produto agrícola deve elevar-se, no máximo, em 10%. Naturalmente, a resposta às medidas realocadoras não é imediata e, nas hipóteses mais otimistas, o efeito será distribuído por, no mínimo, três ou quatro anos. Portanto, enquanto durar o processo haverá uma contribuição anual de, no máximo, 3%. Findo o ajustamento, a contribuição de a_A será nula.

Finalmente, cumpre investigar a contribuição das inovações tecnológicas para o crescimento do produto agrícola. Neste fator repousam as esperanças de um crescimento agrícola acelerado. A experiência histórica indica que, na ausência de condições limitativas, o avanço tecnológico e o paralelo desenvolvimento dos seus fatores complementares têm sido responsáveis pela chamada Revolução Verde. A taxa de crescimento da demanda destes insumos modernos tem sido espetacular na última década, especialmente após 1967. De 1967 a 1970, o consumo de fertilizantes cresceu a uma taxa de quase 40% ao ano,²⁶ sem provocar exaustão do mercado. Naturalmente, o consumo de fertilizantes tem-se concentrado na Região Centro-Sul e em determinadas culturas. Um crescimento também satisfatório, ainda que não tão espetacular, tem ocorrido também no estoque de tratores e arados. A mera comparação, entretanto, com a estatística de outros países demonstra que é possível, tecnicamente, um processo mais acelerado de mecanização. Portanto, de um modo geral, a contribuição (potencial) do

²⁶ Ruy Miller Paiva e outros, *Setor Agrícola do Brasil: Comportamento Econômico, Problemas e Possibilidades* (São Paulo: 1973), p. 68.

avanço tecnológico de 2,5 a 3% ao ano para o crescimento agrícola parece razoável, desde que não surjam maiores limitações, tais como as mencionadas por Paiva. A parte inicial deste capítulo descreveu os “freios automáticos” do processo.

Uma vez que no avanço tecnológico reside a principal explicação para um crescimento acelerado do produto agrícola, e sabendo-se que o processo de modernização é limitado pela expansão dos setores não-agrícolas, a solução seria ampliar as facilidades de emprego dos insumos modernos e, se possível, sem gerar novas distorções, como, por exemplo, através da importação liberada e, até mesmo, com subsídios adicionais. Essas medidas resultariam um deslocamento para a direita da curva de oferta agrícola, e os efeitos finais seriam a maior exportação de produtos agrícolas e custo doméstico de alimentação mais baixo, objetivos sistematicamente perseguidos pelo Governo.

APÊNDICE II . C

EXPLICAÇÃO DO NÍVEL TECNOLÓGICO

- II. A. 4 — Brasil — Amostra 1962/64
- II. A. 5 — Ceará — Amostra 1962/64
- II. A. 6 — Pernambuco — Amostra 1962/64
- II. A. 7 — Espírito Santo — Amostra 1962/64
- II. A. 8 — Minas Gerais — Amostra 1962/64
- II. A. 9 — São Paulo — Amostra 1962/64
- II. A. 10 — Santa Catarina — Amostra 1962/64
- II. A. 11 — Rio Grande do Sul — Amostra 1962/64

TABELA II.A.4

BRASIL — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan-tes	Tamanho do Estabelecimento	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Acesso a Crédito	Taxa de Rentabilidade	Qualidade (Preço) da Terra	R ²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Ocup.	Cult.	Pec.						
1	-1,139	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,870* (0,02) [0,82]	—	—	0,872	1,456	1,553
2	-1,260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,875* (0,02) [0,83]	0,938* (0,16) [0,09]	—	0,679	1,440	1,552
3	-1,191	—	-0,328* (0,09) [-0,05]	—	—	—	—	—	—	—	—	0,869* (0,02) [0,82]	1,008* (0,16) [0,09]	—	0,682	1,435	1,551
4	-1,124	—	-0,345* (0,09) [-0,06]	—	—	—	—	—	—	-0,353* (0,11) [-0,05]	—	0,862* (0,02) [0,81]	0,936* (0,16) [0,09]	—	0,684	1,430	1,550
5	-0,991	—	-0,487* (0,10) [-0,68]	-0,291* (0,09) [-0,05]	—	—	—	—	—	-0,371* (0,11) [-0,05]	—	0,848* (0,02) [0,80]	1,006* (0,16) [0,09]	—	0,686	1,425	1,549
6	-0,828	—	-0,485* (0,10) [-0,08]	-0,280* (0,09) [-0,05]	—	—	-0,185 (0,10) [-0,05]	—	—	—	-0,379* (0,11) [-0,05]	0,822* (0,02) [0,76]	0,973* (0,16) [0,09]	—	0,667	1,424	1,548
7	-0,449	-0,054 (0,03) [-0,06]	-0,539* (0,10) [-0,09]	-0,307* (0,09) [-0,06]	—	—	-0,225* (0,11) [-0,04]	—	—	—	-0,353* (0,11) [-0,05]	0,670* (0,03) [0,82]	0,801* (0,18) [0,07]	—	0,688	1,423	1,547
8	-8,816	0,271* (0,03) [0,28]	-0,430* (0,12) [-0,07]	0,233* (0,10) [0,64]	0,313* (0,12) [0,24]	0,356 (0,33) [0,01]	0,016 (0,14) [0,09]	0,042 (0,29) [0,00]	0,097 (0,23) [0,02]	0,059 (0,08) [0,01]	-0,366* (0,11) [-0,05]	0,627* (0,03) [0,59]	1,037* (0,19) [0,10]	0,686* (0,04) [0,27]	0,734	1,316	1,541

NOTA: O erro-padrão de estimativa do parâmetro da regressão encontra-se entre parênteses. Os números em colchetes são valores de beta (produto do coeficiente de cada variável pela relação entre desvios-padrão das variáveis independente e dependente). Coeficientes assinalados com um asterisco são significativamente diferentes de 0 ao nível de 5%, pelo menos. Detalhes completos sobre os conceitos são encontrados no texto.

TABELA II.A.5
CEARÁ — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan-tes	Tamanho do Estabelecimento	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Acesso a Crédito	Taxa de Rentabilidade	Qualidade (Preço) da Terra	R ²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Ocup.	Cult.	Pec.						
1	- 1,928	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,937* (0,04) [0,86]	—	—	0,733	1,660	165
2	- 0,356	- 0,289* (0,10) [- 0,23]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,178* (0,09) [1,05]	—	—	0,745	1,635	163
3	3,353	0,285* (0,09) [0,22]	- 0,832* (0,28) [- 0,06]	0,697* (0,23) [0,10]	—	0,064 (1,34) [0,00]	2,024* (0,37) [0,28]	2,068* (0,50) [0,15]	2,373 (1,37) [0,95]	- 0,079 (0,22) [- 0,01]	- 0,532 (0,29) [- 0,06]	1,160* (0,08) [1,04]	1,219* (0,37) [0,20]	1,619* (0,12) [0,37]	0,891	1,109	154

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

TABELA II.A.6
PERNAMBUCO — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan-tes	Tamanho do Estabelecimento	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Acesso a Crédito	Taxa de Rentabilidade	Qualidade (Preço) da Terra	R ²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Ocup.	Cult.	Pec.						
1	- 1,265	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,871* (0,05) [0,77]	—	—	0,588	1,395	192
2	- 1,502	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,917* (0,05) [0,81]	1,641* (0,36) [0,20]	—	0,628	1,330	191
3	- 2,777	1,422* (0,16) [1,07]	0,200 (0,33) [0,27]	1,503* (0,34) [0,32]	- 0,006 (0,39) [- 0,09]	- 1,544 (1,21) [- 0,07]	2,556* (0,41) [0,80]	1,527* (0,38) [0,21]	1,363 (0,94) [0,13]	- 0,187 (0,32) [- 0,03]	- 0,238 (0,42) [- 0,03]	0,966* (0,13) [0,85]	2,253* (0,38) [0,28]	2,763* (0,29) [0,93]	0,786	1,042	179

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

TABELA II.A.7
ESPIRITO SANTO — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan-tes	Tamanho do Estabelecimento	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Acesso a Crédito	Taxa de Rentabilidade	Qualidade (Preço) da Terra	R²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Ocup.	Cult.	Pec.						
1	-1.643	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,911* (0,06) [0,771]	—	—	0,594	1,358	165
2	-1.802	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,922* (0,05) [0,781]	1,859* (0,58) [0,131]	—	0,612	1,330	164
5	-0.536	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,789* (0,07) [0,471]	1,784* (0,57) [0,141]	—	0,627	1,306	163
4	-0.551	—	—	—	3,110* (1,38) [0,10]	—	—	—	—	—	—	0,792* (0,07) [0,471]	1,674* (0,37) [0,151]	—	0,637	1,292	162
5	-0.441	—	—	-0,385* (0,19) [-0,09]	—	2,653* (1,39) [0,08]	—	—	—	—	—	0,781* (0,07) [0,68]	1,944* (0,54) [0,15]	—	0,645	1,282	161
6	-3.667	0,712* (0,18) [0,05]	0,038 (0,31) [0,01]	-0,040 (0,24) [-0,02]	0,485 (0,30) [0,08]	3,023* (1,27) [0,10]	0,980* (0,44) [0,13]	—	—	0,038 (0,20) [0,01]	0,275 (0,31) [0,04]	0,387* (0,12) [0,33]	1,971* (0,70) [0,16]	0,432* (0,18) [0,11]	0,729	1,142	174

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

TABELA II.A.8
MINAS GERAIS — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan-tes	Tamanho do Estabelecimento	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Acesso a Crédito	Taxa de Rentabilidade	Qualidade (Preço) da Terra	R²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Ocup.	Cult.	Pec.						
1	-1.545	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,927* (0,03) [0,911]	—	—	0,821	1,270	171
2	-1.614	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,932* (0,03) [0,911]	0,650 (0,37) [0,001]	—	0,825	1,262	170
3	-1.520	—	—	-0,465 (0,25) [-0,07]	—	—	—	—	—	—	—	0,920* (0,03) [0,59]	0,882* (0,38) [0,08]	—	0,828	1,253	169
4	-0.253	-0,110 (0,10) [-0,11]	-0,337 (0,38) [-0,03]	-0,755 (0,41) [-0,10]	-0,348 (0,28) [-0,05]	-0,784 (0,58) [-0,05]	-0,559 (0,55) [-0,08]	-0,635 (0,74) [-0,04]	-1,094 (0,88) [-0,05]	-0,281 (0,25) [0,05]	0,327 (0,27) [0,08]	0,943* (0,09) [0,92]	0,521* (0,25) [0,05]	—	0,836	1,257	160

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

TABELA II.A.9

SAO PAULO — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan- tes	Tamanho do Estabe- lecimento	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Acesso a Crédito	Taxa de Rentabili- dade	Qualidade (Preço) da Terra	R ²	Erro- Padrão	Graus de Liber- dade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Ocup.	Cult.	Pec.						
1	-0,801	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,827* (0,03) [0,78]	—	—	0,581	1,443	416
2	-0,830	—	—	—	—	2,456* (0,68) [0,11]	—	—	—	—	—	0,832* (0,03) [0,77]	—	—	0,594	1,423	415
3	-0,808	—	—	—	—	2,527* (0,88) [0,12]	—	—	—	0,504* (0,14) [0,11]	—	0,882* (0,03) [0,79]	—	—	0,808	1,404	414
4	-0,787	—	—	—	—	2,750* (0,68) [0,13]	—	—	—	0,386* (0,15) [0,08]	-0,525* (0,24) [-0,08]	0,845* (0,04) [0,78]	—	—	0,810	1,397	413
5	-0,711	—	-0,439 (0,22) [-0,08]	—	—	2,711* (0,88) [0,12]	—	—	—	0,387* (0,15) [0,08]	-0,537* (0,24) [-0,08]	0,837* (0,03) [0,77]	—	—	0,614	1,392	412
6	-0,211	-0,078 (0,04) [-0,08]	-0,520* (0,22) [-0,07]	—	—	2,467* (0,89) [0,11]	—	—	—	0,336* (0,15) [0,08]	-0,504* (0,24) [-0,07]	0,911* (0,05) [0,83]	—	—	0,817	1,388	411
7	0,131	-0,118* (0,05) [-0,13]	-0,538* (0,22) [-0,08]	—	—	2,498* (0,87) [0,11]	—	—	—	0,338* (0,15) [0,08]	-0,540* (0,24) [-0,08]	0,928* (0,05) [0,85]	-0,813* (0,35) [-0,08]	—	0,822	1,380	410
8	0,448	-0,148* (0,05) [-0,10]	-0,688* (0,23) [-0,10]	0,341* (0,16) [0,07]	—	2,303* (0,09) [0,11]	—	—	—	0,323* (0,15) [0,07]	-0,553* (0,24) [-0,08]	0,938* (0,05) [0,86]	-0,857* (0,34) [-0,08]	—	0,826	1,375	409
9	-0,000	0,135* (0,08) [0,15]	-0,150 (0,24) [-0,07]	0,063 (0,17) [0,01]	0,225 (0,28) [0,02]	2,007* (0,66) [0,09]	0,183 (0,21) [0,03]	0,224 (0,32) [0,02]	0,889 (1,01) [0,02]	0,179 (0,15) [0,04]	-0,708* (0,23) [-0,10]	0,711* (0,06) [0,85]	0,810* (0,37) [0,68]	0,758* (0,10) [0,29]	0,875	1,290	401

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

TABELA II.A.10
SANTA CATARINA — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan-tes	Tamanho do Estabe-lecimento	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Acesso a Crédito	Taxa de Rentabili-dade	Qualidade (Preço) da Terra	R²	Erro-Padrão	Graus de Liber-dade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Ocup.	Cult.	Pec.						
1	-0.880	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.857* (0.03) [0.89]	--	--	0.758	1.299	198
2	-0.842	--	--	--	--	--	-0.208 (0.45) [-0.06]	--	--	--	--	0.653* (0.03) [0.87]	--	--	0.762	1.291	197
3	-0.173	--	--	--	--	-0.704 (0.40)	-1.449* (0.58)	--	--	--	--	0.781* (0.05) [0.79]	--	--	0.766	1.285	198
4	-0.011	--	-0.374 (0.21) [-0.06]	--	--	--	-0.764 (0.40)	-1.502* (0.58) [-0.12]	--	--	--	0.743* (0.05) [0.78]	--	--	0.770	1.278	195
5	-2.786	0.447* (0.19) [0.48]	-0.326 (0.24) [-0.05]	-0.053 (0.23) [-0.01]	--	0.518 (1.06) [0.02]	0.585 (1.19) [0.09]	-0.212 (1.21) [-0.02]	-1.311 (1.27) [-0.10]	-0.059 (0.21) [-0.02]	-0.330 (0.35) [-0.04]	0.468* (0.17) [0.48]	1.480* (0.72) [0.16]	--	0.777	1.281	188

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

TABELA II.A.11
RIO GRANDE DO SUL — AMOSTRA 1962/64

Casos	Constan-tes	Tamanho do Estabe-lecimento	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Acesso a Crédito	Taxa de Rentabili-dade	Qualidade (Preço) da Terra	R²	Erro-Padrão	Graus de Liber-dade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Ocup.	Cult.	Pec.						
1	-0.867	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.658* (0.03) [0.89]	--	--	0.786	1.076	213
2	-1.151	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.877* (0.03) [0.91]	1.709* (0.32) [0.16]	--	0.811	1.013	212
3	-1.060	--	-0.445* (0.17) [-0.08]	--	--	--	--	--	--	--	--	0.864* (0.23) [0.89]	1.845* (0.32) [0.17]	--	0.817	0.998	211
4	-1.350	--	-0.434* (0.17) [-0.08]	--	--	--	0.357 (0.20) [0.06]	--	--	--	--	0.900* (0.04) [0.03]	1.959* (0.32) [0.18]	--	0.820	0.994	210
5	-3.022	1.148* (0.03) [1.35]	-1.708* (0.09) [-0.31]	2.400* (0.09) [0.52]	2.522* (0.10) [0.40]	1.128* (0.18) [0.05]	1.020* (0.08) [0.19]	0.371* (0.10) [0.04]	0.333 (0.28) [0.02]	0.403* (0.04) [0.09]	-0.939* (0.07) [-0.13]	0.254* (0.02) [0.26]	8.144* (0.16) [0.75]	2.259* (0.04) [0.51]	0.989	0.256	201

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

APÊNDICE II. D

EXPLICAÇÃO DO NÍVEL TECNOLÓGICO

- II. A. 12 --- Brasil — Amostra 1969/70
- II. A. 13 --- Ceará -- Amostra 1969/70
- II. A. 14 — Pernambuco — Amostra 1969/70
- II. A. 15 — Espírito Santo — Amostra 1969/70
- II. A. 16 — Minas Gerais -- Amostra 1969/70
- II. A. 17 — São Paulo — Amostra 1969/70
- II. A. 18 — Santa Catarina — Amostra 1969/70
- II. A. 19 --- Rio Grande do Sul — Amostra 1969/70

TABELA II.A.12
BRASIL — AMOSTRA 1969/70

Casos	Constan-tes	Tamanho do Estabelecimento	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Acesso a Crédito	Taxa de Rentabilidade	Qualidade (Preço) da Terra	R ²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Ocup.	Cult.	Pec.						
1	-0,377	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,008* (0,01) {0,05}	—	—	0,907	1,002	384
2	0,182	-0,058* (0,02) {-0,08}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,701* (0,01) {0,93}	—	—	0,909	0,989	383
3	0,285	-0,083* (0,02) {-0,05}	—	—	—	—	—	—	—	—	-0,599* (0,22) {-0,05}	0,776* (0,02) {0,91}	—	—	0,911	0,981	382
4	0,673	-0,065* (0,02) {-0,05}	—	—	—	—	—	—	—	0,784* (0,20) {0,07}	-0,949* (0,24) {-0,07}	0,735* (0,02) {0,87}	—	—	0,915	0,982	381
5	0,766	0,073* (0,03) {0,06}	-0,098 (0,18) {-0,01}	0,094 (0,14) {0,01}	0,104 (0,17) {0,01}	0,541 (0,48) {0,02}	-0,115 (0,19) {-0,01}	-0,058 (0,28) {-0,00}	-0,100 (0,42) {-0,00}	0,773* (0,20) {0,07}	-0,927* (0,24) {-0,07}	0,738* (0,02) {0,87}	0,808* (0,01) {0,10}	—	0,914	0,967	373

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

TABELA II.A.13
CEARÁ — AMOSTRA 1969/70

Casos	Constan-tes	Tamanho do Estabelecimento	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Acesso a Crédito	Taxa de Rentabilidade	Qualidade (Preço) da Terra	R ²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Ocup.	Cult.	Pec.						
1	-1,305	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,912* (0,02) {0,99}	—	—	0,962	0,464	43
2	-2,358	0,031 (0,03) {0,02}	0,170 (0,18) {0,02}	0,239 (0,15) {0,03}	0,124 (0,25) {0,01}	0,172 (0,78) {0,00}	0,154 (0,18) {0,02}	0,200 (0,27) {0,01}	—	0,158 (0,22) {0,01}	-0,328 (0,38) {-0,01}	0,868* (0,02) {0,94}	—	0,051 (0,08) {0,02}	0,993	0,325	32

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

TABELA II.A.14
PERNAMBUCO — AMOSTRA 1969/70

Casos	Constan-tes	Tamanho do Estabelecimento	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Acesso a Crédito	Taxa de Rentabilidade	Qualidade (Preço) da Terra	R²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Ocup.	Cult.	Pec.						
1	-1.330	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,917* (0,02) (0,99)	--	--	0,979	0,521	40
2	2.453	-0,049 (0,04) [-0,04]	-0,116 (0,29) [-0,02]	0,217 (0,20) [0,03]	-0,100 (0,39) [-0,01]	--	-0,008 (0,29) [-0,00]	0,078 (0,36) [0,01]	-0,038 (0,43) [0,00]	0,758 (0,41) [0,08]	-0,128 (0,46) [-0,01]	0,952* (0,04) [1,04]	--	0,321* (0,12) [0,08]	0,985	0,499	30

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

TABELA II.A.15
ESPIRITO SANTO — AMOSTRA 1969/70

Casos	Constan-tes	Tamanho do Estabelecimento	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Acesso a Crédito	Taxa de Rentabilidade	Qualidade (Preço) da Terra	R²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Ocup.	Cult.	Pec.						
1	-0,821	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,858* (0,02) (0,90)	--	--	0,981	0,455	38
2	-0,560	0,032 (0,06) [0,02]	--	-0,022 (0,10) [-0,00]	--	--	0,310 (0,36) [0,03]	--	--	0,398 (0,36) [0,03]	-0,142 (0,37) [-0,01]	0,879* (0,03) [1,01]	--	--	0,982	0,466	33

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

TABELA II.A.16
MINAS GERAIS — AMOSTRA 1969/70

Casos	Constan-tes	Tamanho do Estabelecimento	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Acesso a Crédito	Taxa de Rentabilidade	Qualidade (Preço) da Terra	R ²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Ocup.	Cult.	Pec.						
1	- 1.035		--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,882* (0,02) [0,99]	--	--	0,981	0,477	30
2	- 1,295		--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,395* (0,02) [1,01]	1,170* (0,23) [0,09]	--	0,369	0,379	38
3	- 1,292		--	--	0,289* (0,13) [0,04]	--	--	--	--	--	--	0,994* (0,02) [1,02]	1,316* (0,23) [0,10]	--	0,590	0,353	37
4	- 1,289		- 0,339 (0,19) [- 0,04]	--	0,386* (0,13) [0,05]	--	--	--	--	--	--	0,910* (0,02) [1,02]	1,419* (0,23) [0,11]	--	0,991	0,312	36
5	- 1,666	0,017 (0,03) [0,02]	- 0,582* (0,22) [- 0,05]	0,294 (0,18) [0,03]	0,522* (0,17) [0,08]	- 0,400 (0,32) [- 0,02]	0,283 (0,25) [0,03]	0,183 (0,38) [0,01]	0,293 (0,48) [0,01]	0,216 (0,17) [0,02]	- 0,327 (0,24) [- 0,03]	0,030* (0,02) [1,04]	1,880* (0,28) [0,14]	--	0,993	0,333	28

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

TABELA II.A.17
SÃO PAULO — AMOSTRA 1969/70

Casos	Constan-tes	Tamanho do Estabelecimento	Educação				Condição do Responsável			Atividade		Acesso a Crédito	Taxa de Rentabilidade	Qualidade (Preço) da Terra	R ²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
			Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Ocup.	Cult.	Pec.						
1	- 0,602		--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,831* (0,01) [0,99]	--	--	0,519	0,974	104
2	- 0,411	- 0,022 (0,03) [- 0,02]	--	- 0,097 (0,17) [- 0,01]	- 0,104 (0,22) [- 0,01]	0,445 (0,52) [0,01]	- 0,034 (0,17) [- 0,00]	0,184 (0,27) [0,01]	0,707 (0,83) [0,01]	--	- 0,077 (0,23) [- 0,01]	0,829* (0,02) [0,98]	0,565* (0,32) [0,11]	--	0,976	0,329	95

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

TABELA II.A.18

SANTA CATARINA — AMOSTRA 1969/70

Casa	Tamanho do Estabelecimento			Educação			Condição do Responsável			Atividade			Arco a Crédito	Taxa de Rentabilidade	Qualidade (Preço) da Terra	R ²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
	Constan-tes	Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Occup.	Cult.	Pec.								
1	-0,338	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,807* (0,025)	-	-	0,979	0,438	56
2	-0,097	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,991 0,816* (0,01)	1,847* (0,23)	-	0,990	0,302	35
3	-0,269	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,901 0,015 1,031 1,031	0,839* (0,16) 2,020* (0,12)	-	0,993	0,251	34
4	-0,154	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,084* (0,09) 0,753* (0,15)	2,088* (0,20)	-	0,994	0,248	53
5	0,559	-0,040 (0,03) [-0,04]	0,233 (0,12) [0,03]	0,264* (0,12) [0,04]	-0,222 (0,37) [-0,01]	-0,519* (0,21) [0,07]	-0,598* (0,29) [-0,04]	-0,561 (0,30) [-0,04]	0,797* (0,15) [0,08]	0,082 (0,19) [0,09]	0,082 (0,19) [0,09]	0,082 (0,19) [0,09]	1,031 0,015 1,031	2,240* (0,13) [-0,13]	-	0,995	0,235	45

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

TABELA II.A.19

RIO GRANDE DO SUL — AMOSTRA 1969/70

Casos	Tamanho do Estabelecimento			Educação			Condição do Responsável			Atividade			Arco a Crédito	Taxa de Rentabilidade	Qualidade (Preço) da Terra	R ²	Erro-Padrão	Graus de Liberdade
	Constan-tes	Analf.	Alfab.	Prim.	Secun.	Prop.	Arrend.	Occup.	Cult.	Pec.								
1	1,821	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,561* (0,06)	-	-	0,503	1,565	52
2	2,471	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,490* (0,09)	-	-	0,622	1,335	51
3	3,138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,871 0,416* (0,23) 0,961 (0,37)	-	-	0,705	1,706	50
4	4,274	-0,177 (0,09) [-0,16]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,571 0,599* (0,29) 2,971* (0,59)	-	-	0,729	1,664	49
5	-2,148	-0,296* (0,10) [-0,29]	1,897 (0,77) [0,94]	-0,809 (0,31) [-0,23]	0,197 (1,88) [0,01]	-0,377 (0,66) [-0,05]	-0,329 (0,95) [-0,01]	-0,329 (1,53) [-0,01]	-0,272 (0,80) [-0,33]	-1,628* (0,80) [-0,14]	-1,628* (0,80) [-0,14]	-1,628* (0,80) [-0,14]	10,551 0,005 10,691	8,039* (1,23) [0,35]	2,349* (0,34) [0,33]	0,681	1,213	40

OBS.: Ver nota no rodapé da Tabela II.A.4.

IV

RESUMO DOS RESULTADOS E SUGESTÕES PARA UMA POLÍTICA ECONÔMICA

Este estudo pretendeu demonstrar, teórica e empiricamente, que a dispersão da taxa de retorno e a da tecnologia agrícola no Brasil são condizentes com as implicações da teoria neoclássica e, portanto, explicáveis por um grupo de variáveis sugeridas pelo comportamento racional de maximização de lucro.

Para as comprovações empíricas foram utilizados dados de dois levantamentos realizados em 1962/64 e 1969/70, compreendendo informações sobre estabelecimentos rurais no Ceará, Pernambuco, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Estas regiões são responsáveis por mais de 60% da produção agrícola e compreendem uma ampla variedade de condições de solo, clima, acesso a mercados consumidores e produtores de insumos, qualificação de força de trabalho, vínculos contratuais entre o proprietário da terra e o produtor, assistência de crédito e extensão rural, etc. Conseqüentemente, a maioria dos resultados da pesquisa pode ser generalizada para as regiões intermediárias, não incluídas na amostra. Nada pode ser dito, sobre a agricultura da Região Norte e Centro-Oeste. Estas regiões, caracterizadas por intensa mudança estrutural, quer devido à

agressiva colonização, quer devido à abertura destas regiões aos demais centros consumidores e até mesmo ao exterior, exigem um estudo especial com levantamentos mais recentes.

A taxa média de retorno nos estabelecimentos rurais demonstrou ser relativamente baixa, inferior ao retorno do capital na maioria dos setores urbanos, e apenas comparável à rentabilidade de atividades urbanas tradicionais, com reduzido avanço tecnológico, como as Indústrias Têxtil, de Couro, de Papel, etc. Contudo, ficou também comprovado que a diferença entre retornos na agricultura e nos demais setores pode ser explicada, em grande parte, pela diferença de risco entre os diversos ramos de atividades. De um modo geral, a taxa de retorno do capital empregado em atividades agrícolas tende a apresentar uma dispersão menor do que a taxa de retorno em atividades urbanas. A dispersão de retornos dentro da própria agricultura, por sua vez, é explicável pela distribuição desigual dos fatores de produção e outras condições entre os produtores agrícolas. Conseqüentemente, é falaciosa a conclusão de que a agricultura dificilmente conseguirá atrair capitais de outros setores. Desde que acumule outras condições complementares, a taxa média de retorno do capital aplicado na agricultura pode ser bastante atraente.

A amostra 1969/70 contém diversas deficiências e os resultados empíricos com seu emprego foram pouco satisfatórios. A amostra 1962/64, por outro lado, forneceu evidências bastante satisfatórias. Assim, este resumo baseia-se, em grande parte, nos resultados da amostra 1962/64.

A análise empírica das variáveis que explicam a taxa de retorno do estabelecimento indicou que a área total do estabelecimento tem uma influência negativa importante, conclusão contrária aos resultados de outras pesquisas que mostram rendimentos crescentes ou constantes de escala. Foi sugerida a interpretação de que esta evidência decorreria simplesmente das ameaças de desapropriações para a reforma agrária em 1962/64. Seria racional esperar que estas expectativas afetassem negativamente as decisões de alocação de fatores nos maiores estabelecimentos ameaçados.

A educação do responsável pela alocação de recursos parece influenciar a taxa de retorno do estabelecimento na direção sugerida pela teoria do capital humano. O analfabetismo, de um modo geral, está associado a um efeito negativo na taxa de

retorno, enquanto a alfabetização do responsável está associada a efeitos positivos. Ao compararmos os efeitos da educação primária completa com a mera alfabetização, os resultados são menos conclusivos, embora para o Rio Grande do Sul existam fortes indicações de que a contribuição marginal da educação é positiva e significativa. Ao evoluirmos, entretanto, para estágios de educação mais elevados, como grau secundário, técnico e universitário, os resultados são pobres, sem contribuição marginal significativa para a rentabilidade do estabelecimento. Esta última conclusão pode ser chocante, mas é perfeitamente lógica, uma vez que a agricultura brasileira não parece ter atingido o estágio tecnológico que requeira uma maior qualificação. É errôneo, entretanto, concluir que a educação secundária e superior são desnecessárias nas regiões rurais. Pelo contrário, a melhoria na qualificação é de suma importância para acelerar a migração para outras regiões e fornecer aos centros industriais pessoal mais adequado às atividades urbanas.

Quando explorado pelo próprio proprietário, o estabelecimento demonstra ser mais rentável do que quando explorado por outrem nos Estados do Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo. Para os demais Estados não há diferenças significativas entre as condições do responsável. Efeitos distintos da condição do responsável na taxa de retorno poderiam ser justificados por dois motivos: (a) a alocação de recursos é simplesmente mais eficiente quando decidida pelo proprietário; ou (b) as condições marginais de equilíbrio da produtividade e custo de fatores, quando encaradas pelos proprietários, diferem daquelas encaradas por outros operadores. Da produtividade marginal dos fatores é descontada a percentagem contratual, uma espécie de taxação imposta pelo proprietário da terra, e o resultado nesse caso é um emprego menos intenso desses fatores e, conseqüentemente, menor produção. Naturalmente, se o proprietário especificar a intensidade de fatores, a alocação é eficiente quaisquer que sejam as condições do responsável. Entretanto, estas últimas condições são pouco comuns na agricultura brasileira.

O nível tecnológico apresenta-se com uma das explicações centrais da disparidade da taxa de retorno entre os estabelecimentos. As evidências comprovaram que, quanto mais moderna a técnica, mais elevada tende a ser a taxa de retorno do estabelecimento. Naturalmente, implícito nesta evidência está o raciocínio de que os produtores são eficientes na escolha de

técnicas e, portanto, não adotam intencionalmente uma técnica antieconômica. Outro resultado obtido foi o de que a taxa de retorno nos Estados mais desenvolvidos, com uma técnica média mais moderna, apresenta ainda maior sensibilidade às inovações do que a agricultura nordestina. A explicação para esta afirmativa estaria na maior disponibilidade na Região Centro-Sul de uma série de fatores e condições complementares à tecnologia moderna, como assistência técnica, melhores sementes, etc. Estes fatores, por outro lado, são relativamente carentes no Nordeste, e a tentativa, embora bem intencionada, de modernizar a agricultura local sem uma paralela mudança na oferta dos complementos terá uma repercussão praticamente nula nas taxas de rentabilidade do capital aplicado na agricultura.

O acesso ao crédito rural subsidiado demonstrou ser um fator importante, na maioria das regiões, na explicação da taxa de retorno do estabelecimento. A julgar pelos resultados, o crédito produz um impacto mais modesto na taxa de retorno dos produtores nordestinos do que nos produtores da Região Centro-Sul. A explicação desta resposta diferente seria, sem dúvida, também nos moldes descritos para o impacto diferente da tecnologia. O acesso ao crédito é uma condição necessária, mas não suficiente. É provável que, se as condições complementares ao crédito disponíveis na Região Centro-Sul fossem generalizadas, a resposta da taxa de retorno ao crédito seria mais elevada no Nordeste.

A discussão sobre a tecnologia ótima demonstrou que a existência de diversas distorções nos preços relativos dos fatores conduz à adoção de uma técnica mais avançada que a socialmente desejada. A razão para o fato é que o fator trabalho não-qualificado possui um preço social, na maioria dos casos, menor que o preço enfrentado pelos produtores maximizadores de lucro. O capital e os insumos modernos, por outro lado, apresentam um preço privado inferior ao seu custo de oportunidade. Conseqüentemente, no processo de alocação de fatores os produtores tendem a empregar relativamente mais destes últimos fatores do que os socialmente desejados. A tecnologia adotada é, portanto, mais avançada do que a tecnologia socialmente recomendada. A seguir, demonstramos que, de acordo com o nível médio de distorções dos preços dos fatores, indicado por diversos estudos, a perda social líquida dificilmente suplanta 7 ou 8% do valor da produção agrícola no Brasil.

Sob um aspecto eminentemente prático, concluímos que a discussão sobre o nível ótimo social de tecnologia é menos atraente e importante do que geralmente se costuma supor. Naturalmente, este raciocínio não pretende justificar o erro de um apoio irrestrito à modernização rural. Mas é possível imaginar esquemas políticos que combinem o objetivo de avanço técnico com um custo social minimizado. Em seguida listaremos algumas medidas sugeridas.

Ao considerarmos o avanço tecnológico num contexto dinâmico, as conclusões com o instrumental estático são ainda menos evidentes. Diversos aspectos do problema são discutidos, como, por exemplo, o argumento de proteção à indústria nascente de fertilizantes, a modernização rural como um bem público, etc. Alguns dos argumentos são facilmente refutáveis; outros exigem alguma meditação. Finalmente, numa análise simples da decomposição dos fatores explicativos da taxa histórica de crescimento da agricultura, foi apontado que as expectativas de taxas mais elevadas de crescimento do produto agrícola repousam nas inovações tecnológicas. Este objetivo pode ser alcançado sem a necessidade de gerar distorções adicionais na economia. Pelo contrário, a gradual substituição de fatores modernos, produzidos domesticamente a um elevado custo social, pelo similar estrangeiro, ofertado a um preço mais baixo, traria nítidas vantagens à modernização e alocação mais eficiente dos recursos.

A fim de identificar empiricamente os fatores que afetam as decisões privadas de adoção tecnológica, tivemos necessidade de traduzir os conceitos vagos de técnicas “tradicional” e “moderna” num índice de estágio tecnológico. Apesar de sujeito a críticas e reformulações, o índice G demonstrou ser capaz de ordenar tecnicamente os estabelecimentos e, mais importante ainda, ser explicado por diversas variáveis. Portanto, o “pluralismo tecnológico”, ou seja, a forte dispersão das técnicas adotadas, é explicável pela distribuição pouco homogênea dos fatores de produção e demais condições entre os estabelecimentos rurais.

O modelo proposto para a explicação da tecnologia adotada em cada estabelecimento demonstrou ser bastante satisfatório. As variáveis escolhidas como independentes explicam grande parte da dispersão tecnológica entre os estabelecimentos. As evidências são também mais nítidas do que as encontradas na explicação da taxa de retorno.

O tamanho do estabelecimento afeta significativamente a tecnologia adotada. Quanto maior o estabelecimento, mais moderna tende a ser a técnica. As pequenas propriedades apresentam oferecer entraves naturais à mecanização e ao uso econômico dos insumos modernos. Este raciocínio demonstrou ser válido em todas as regiões, exceto Minas Gerais.

A significância da magnitude dos coeficientes estimados deixa poucas dúvidas sobre a complementariedade entre a tecnologia e o nível educacional do produtor rural. Os estabelecimentos gerenciados por analfabetos estão associados predominantemente a uma técnica tradicional, enquanto aqueles dirigidos por alfabetizados já apresentam técnicas mais modernas. O hiato tecnológico entre estabelecimentos presumidamente idênticos, gerenciados por analfabetos e por alfabetizados, é substancial. A julgar pelas estimativas dos parâmetros, o efeito marginal da alfabetização, segundo o índice construído, é superior a 100% no Ceará e em Pernambuco e quase 300% no Rio Grande do Sul. Os resultados indicam cabalmente que a distribuição irregular da educação básica é perfeitamente coerente com a existência do pluralismo tecnológico. A contribuição marginal da educação primária completa para a tecnologia é mais modesta, em torno de 10%. Ou seja, o hiato tecnológico entre estabelecimentos gerenciados por alfabetizados e por responsáveis com educação primária completa é pequeno, enquanto a diferença tecnológica entre os estabelecimentos dirigidos por analfabetos e por alfabetizados é considerável. A evidência sugere que o analfabetismo limita a adoção dos insumos modernos, mas uma educação primária completa pouco acrescenta à capacidade de alocar eficientemente os insumos modernos em relação aos produtores apenas alfabetizados.

De um modo geral, os produtores proprietários do estabelecimento estão associados às técnicas mais modernas e, os arrendatários, às técnicas inferiores. Uma vez que os arrendatários devem entregar uma parte do produto ao proprietário, este fato é suficiente para que utilizem uma tecnologia menos avançada. Por outro lado, as estimativas sugerem que os ocupantes tendem a empregar uma técnica nitidamente tradicional, explicável pela ausência de um vínculo formal com a propriedade da terra.

A tecnologia empregada na pecuária é, geralmente, convencional, sem grandes possibilidades de avanços técnicos e baixa aplicação de insumos modernos. Por esta razão, a tecno-

logia, medida pelo índice G, tende a ser menos moderna do que nas culturas.

A rentabilidade do estabelecimento influencia positivamente a tecnologia adotada. Uma vez que a taxa de retorno pode diferir entre os produtores, mesmo numa situação de equilíbrio, a dispersão de retorno contribui para o pluralismo técnico. O acesso ao crédito distingue também os estabelecimentos quanto à tecnologia. Mantida a constância do efeito das demais variáveis, o simples acesso ao crédito rural subsidiado assegura uma diferença em torno de 100% no índice tecnológico G entre aqueles estabelecimentos com crédito e os sem crédito.

O valor da produtividade marginal da terra, quer devido à localização do estabelecimento, quer devido à qualidade do solo, influencia a tecnologia adotada. Os estabelecimentos mais próximos dos centros consumidores e produtores de insumos modernos caracterizam-se por técnicas mais modernas do que os estabelecimentos afastados. Portanto, é fácil concluir que a simples carência de transportes adequados tem um efeito importante na dispersão das técnicas rurais.

Os levantamentos acima forneceram uma explicação para o pluralismo tecnológico num determinado momento, ou seja, a dispersão do estágio tecnológico entre estabelecimentos rurais. As evidências, indiscutivelmente valiosas, poderão servir como subsídio a uma política governamental interessada em reduzir o hiato tecnológico entre estabelecimentos e regiões.

O aspecto mais relevante para a orientação da política é a identificação dos fatores que motivaram ou estão associados ao avanço tecnológico em cada estabelecimento entre os levantamentos de 1962/64 e 1969/70. Os argumentos mais importantes foram identificados como a taxa média de retorno, a produtividade marginal do solo e o acesso ao crédito. Entretanto, a importância destes fatores é diferente em cada região.

A resposta do nível tecnológico em relação à mudança de preços relativos de fatores, a uma política de crédito rural mais fácil e a outros incentivos do Governo é mais rápida nos Estados que já dispõem de técnicas mais avançadas, na média, como São Paulo e Rio Grande do Sul, e mais lenta onde as condições complementares à técnica moderna são mais carentes, como em Minas Gerais.

Todos estes resultados, ainda que preliminares e passíveis de pequenas reformulações à medida que novas evidências baseadas em levantamentos mais apropriados forem surgindo, são

importantes como orientação para uma política agrária visando a melhorar a distribuição de renda e a tecnologia rural. Afinal, as evidências são condizentes com um raciocínio lógico e com implicações tão simples, que negligenciá-las seria um risco inútil.

Finalmente, resta discutir as implicações de caráter normativo dos resultados desta pesquisa. As sugestões de medidas políticas compreenderiam, pelo menos, sete aspectos: reforma agrária, educação, crédito, insumos modernos, incentivos fiscais, preços mínimos e assistência social rural.

As pesquisas sobre os efeitos econômicos da reforma agrária no Brasil têm-se preocupado com o impacto da redistribuição de terras na produção agrícola total. Tal questão está associada à existência ou não de retornos crescentes de escala em relação à área, e as evidências parecem demonstrar que a agricultura brasileira como um todo apresenta retornos constantes, embora as conclusões diverjam com culturas isoladas.¹ Cline mostra que, se a área total do estabelecimento é incluída como variável independente numa função Cobb-Douglas, os retornos de escala são decrescentes. Quando, porém, a área efetivamente em uso é adotada como argumento, os resultados indicam rendimentos constantes de escala. Conseqüentemente, à medida que os maiores estabelecimentos mantêm ociosa uma proporção maior da sua área total, a redistribuição de terras teria um efeito positivo na produção agrícola.

Estes argumentos salientam apenas o aspecto da produção total da agricultura. Sob o prisma dos retornos da agricultura, os efeitos de uma reforma agrária são indefinidos. Os resultados empíricos indicaram que os retornos privados dos estabelecimentos estão negativamente associados com a área total do estabelecimento. Foram apontadas duas explicações para este fato: (a) a utilização inadequada da área total, ao invés da área efetivamente utilizada, como *proxy* para a escala; (b) os efeitos depressivos das expectativas de desapropriações com compensação parcial ou nula, no período 1962/64. No levan-

¹ Veja, por exemplo, os trabalhos de William R. Cline, "Prediction of a Land Reform's Effect on Agricultural Production: the Brazilian Case" (Universidade de Princeton, 1969), mimeo; *Economic Consequences of Land Reform in Brazil* (Amsterdam: North-Holland Publishing Co., 1970).

tamento de 1969/70, as taxas de retorno não estão significativamente associadas à área total, e, portanto, existem razões para acreditar que as expectativas de desapropriações se refletem nas estimativas dos coeficientes.

Uma vez que as evidências tendem mais a favor da hipótese de que os rendimentos de escala na agricultura brasileira são constantes, desapareceriam os principais argumentos de que a taxa de retorno em estabelecimentos rurais é significativamente dependente da área ou da escala de produção. Conseqüentemente, os efeitos a longo prazo de uma redistribuição de terras nas taxas de retorno seriam negligíveis. A curto prazo, naturalmente, poderia haver uma queda transitória das taxas de retorno, uma vez que a estrutura de produção e a do mercado de trabalho seriam profundamente atingidas nas regiões em reforma.

Um outro aspecto da reforma agrária abrange os efeitos na tecnologia e avanço tecnológico. A reforma agrária poderia ter um impacto positivo na taxa de retorno dos recursos alocados ao estabelecimento e no próprio nível de tecnologia. As evidências demonstraram que os estabelecimentos gerenciados pelo proprietário apresentam, na média, níveis tecnológicos mais elevados que aqueles explorados por arrendatários, parceiros ou ocupantes. A explicação é de que o horizonte de decisões de investimento em melhoramentos de solo, equipamentos benfeitorias, etc., é mais longo para um produtor proprietário do que para um produtor não-proprietário. Assim, à medida que a reforma agrária redistribui as terras por um número maior de proprietários, teria o efeito positivo de elevar o nível tecnológico a longo prazo. Por outro lado, entretanto, os resultados demonstraram cabalmente que a tecnologia mais moderna localiza-se predominantemente nos maiores estabelecimentos. Ou seja, os maiores produtores são mais receptivos e estão em melhores condições de adotar os novos insumos, sementes melhoradas, novos métodos de produção, etc. Uma reforma agrária teria, então, o efeito negativo de amortecer o avanço tecnológico na agricultura brasileira. Um dos efeitos importantes da adoção de nova tecnologia é a liberação acelerada de fatores da agricultura, principalmente mão-de-obra. Portanto, o dinamismo de desenvolvimento da indústria e serviços seria afetado negativamente com o arrefecimento do processo de liberação de fatores da agricultura. Nestas condições, a reforma agrária teria um efeito negativo nas perspectivas futuras de

crescimento, tanto do produto agrícola, como dos demais setores da economia.

Dado que a reforma agrária tem repercussões opostas no nível tecnológico, a questão crucial é identificar o resultado líquido dos efeitos parciais: negativo quanto ao desmembramento das terras e positivo quanto à posse da terra. Para responder a esta pergunta seria necessário identificar acuradamente o "tamanho ótimo" do estabelecimento quanto à tecnologia e, também, analisar a contribuição dos efeitos das demais variáveis associadas com o tamanho da propriedade

A pesquisa indicou que a educação do responsável tem um efeito importante tanto nas diferenças de retorno como na tecnologia observada e no avanço tecnológico. Entretanto, os efeitos da educação não são uniformes em todos os níveis. A educação formal superior ao primário completo não demonstrou afetar significativamente a diferença de taxas de retorno entre os estabelecimentos, nem o nível nem a taxa do avanço tecnológico.

Uma vez que a educação secundária e a superior têm uma contribuição marginal praticamente nula para as diferenças de retorno, tecnologia e avanço tecnológico, a medida política mais eficiente, sob o ponto de vista exclusivo da alocação de fatores e aceleração da modernização rural, seria realocar os investimentos feitos em educação formal secundária e superior num programa intensivo de alfabetização e de cursos técnicos rurais. Em princípio, o MOBREAL procura atender ao primeiro tipo de educação, mas pouco tem sido feito no tocante a cursos rápidos de novas técnicas e informações sobre novos insumos, etc. O sistema de extensão rural procura estender, de maneira informal, o conhecimento sobre novas técnicas, informações sobre mercados, etc., mas, apesar da sua penetração junto aos meios rurais, a verdade é que é ainda restrito o que ensina. Além disto, faltam outras condições complementares, como preços relativos favoráveis dos insumos modernos.

Entretanto, sob o ponto de vista social da economia como um todo, a preocupação básica seria capacitar, por via da educação formal, a força de trabalho rural para empregos urbanos. Essa medida apressaria a migração de uma mão-de-obra melhor qualificada, com evidentes melhorias na alocação de fatores entre os setores urbano e rural. Portanto, para fins de liberação de mão-de-obra, a educação formal não deveria ser restrita ao

primário completo, mas sim compreender também as formas de educação profissionalizante urbana.

A concessão do crédito rural constituiu um argumento importante na explicação das diferenças dos retornos entre os estabelecimentos. Uma vez que o montante total de crédito alocado à agricultura é limitado, e até mesmo escasso levando-se em conta as taxas de juros subsidiadas, há necessidade de discriminar entre os estabelecimentos, utilizando-se critérios não necessariamente econômicos. A sugestão de medida política mais simples seria tornar a distribuição mais equitativa ou, pelo menos, baseada em critérios econômicos, como a produtividade marginal do capital. Entretanto, a solução não é tão simples, pois é praticamente impossível distinguir os estabelecimentos segundo a produtividade marginal do capital ou conceder maior crédito em determinadas condições.

A tecnologia demonstrou também ser influenciada positivamente pela concessão de crédito. Assim, crédito rural mais amplo e/ou melhor distribuído teria o duplo efeito de amortecer as diferenças de tecnologias entre estabelecimentos e, ao mesmo tempo, acelerar o avanço tecnológico. Na prática, tem sido demonstrado que é mais fácil elevar o montante real de crédito destinado à agricultura do que alocar de forma mais equitativa e economicamente mais eficiente os recursos disponíveis. Conseqüentemente, para atingir tanto a melhor distribuição de retornos como reduzir os hiatos tecnológicos e elevar o avanço tecnológico entre estabelecimentos, as medidas políticas deveriam concentrar-se principalmente na alocação mais eficiente e, se possível, equitativa do crédito rural.

A política de maior subsídio aos insumos modernos, ou seja, tornar os insumos modernos relativamente mais baratos que os fatores tradicionais, teria efeitos importantes na distribuição da taxa de retorno e no nível tecnológico rural. Em princípio, a mera modificação no preço relativo dos fatores sem uma paralela alteração na sua oferta relativa redundaria na necessidade de racionar a oferta de insumos modernos, relativamente inelástica a curto prazo, entre os produtores. Os produtores com acesso aos insumos modernos subsidiados obteriam uma taxa de retorno superior à dos demais. Sob este aspecto, a sugestão de maior subsídio aos insumos modernos teria o efeito de tornar a distribuição de retornos mais dispersa. A longo prazo, porém, imaginando-se que a oferta tenha condições de alcançar a taxa

necessária, os preços relativos mais baixos atingiriam “efetivamente”² todos ou a grande maioria dos produtores, com uma conseqüente melhoria na distribuição de retornos e na distribuição de tecnologia.

O problema mais crítico a ser enfrentado pelo Brasil num futuro próximo será a necessidade de manter em taxas elevadas o crescimento da oferta de insumos modernos, particularmente fertilizantes. Apesar das ambiciosas metas governamentais de auto-suficiência na produção doméstica de fertilizantes, ainda faltam no Brasil muitos elementos primários básicos, notadamente aqueles com base no petróleo. Por outro lado, a escassez de petróleo e de outras matérias-primas modificou radicalmente o panorama do mercado internacional. Até recentemente, havia uma oferta internacional relativamente abundante de fertilizantes, com preços tendendo a decrescer. A crise do Oriente Médio provocou uma elevação crescente do preço do petróleo e seus derivados, muitos deles básicos na indústria de fertilizantes. Falta, portanto, ao Brasil uma fonte alternativa mais favorável de fertilizantes químicos, pois tanto o mercado doméstico como o internacional apresentam condições críticas. Uma política de subsídios crescentes aos insumos modernos para acelerar a modernização e reduzir a dispersão de retornos exigirá recursos orçamentários bastante elevados, com visível conflito com o programa antiinflacionário. Quanto à melhor alternativa, produção doméstica ou importação, a resposta é mais clara. Sem dúvida, a produção doméstica envolve maiores custos sociais que a simples importação. Entretanto, o critério definitivo para a decisão nem sempre é exclusivamente econômico.

Um esquema engenhoso de incentivos fiscais foi criado em 1964, com aperfeiçoamentos freqüentes, e tem sido apontado como um dos principais elementos responsáveis pelo rápido crescimento dos setores industriais favorecidos. Naturalmente, o esquema não está isento de defeitos e, em princípio, podem ser apontadas as distorções geradas e ampliadas no mercado de

² O fato de existir um preço subsidiado de insumos modernos, mas alocação discriminatória dos fatores, corresponde a uma situação de “preço duplo”. Aquelas que têm acesso ao fator racionado encaram preços subsidiados (finitos), enquanto os produtores discriminados encarariam efetivamente preços infinitos.

capitais.³ Embora as distorções dentro do próprio setor industrial possam ser importantes, a questão torna-se efetivamente crítica quando verificamos que as distorções na agricultura, pouco favorecida pelo esquema de incentivos fiscais, são relativamente menores do que as verificadas na indústria. Conseqüentemente, há uma nítida penalização da agricultura em favor dos demais setores, com excesso de fatores alocados à indústria, onde são remunerados pelo mercado acima do seu custo social, e paralela carência de fatores na agricultura, onde são remunerados pelo mercado abaixo dos seus retornos sociais.

Para corrigir estas distorções, um sistema de incentivos fiscais atuante poderia ser adotado para beneficiar a agricultura como um todo. Para que tivessem um amplo impacto, os incentivos fiscais não poderiam ser restritos a alguns fatores apenas, ou algumas poucas culturas. Por exemplo, é sabido que o custo social dos serviços do fator trabalho é inferior ao custo suportado pelo empregador. Por outro lado, o custo social do capital e das divisas estrangeiras é superior ao custo privado. Conseqüentemente, os produtores maximizadores de lucro utilizam uma combinação entre trabalho e capital inferior à que seria socialmente desejada. Uma forma de corrigir estas divergências seria, por exemplo, a adoção de subsídios ou crédito fiscal proporcional à folha de pagamento da firma.

Infelizmente, os incentivos fiscais, como são utilizados no Brasil, ampliam a divergência entre os custos privados e social do capital na indústria e, portanto, a relação capital/trabalho tende a ser mais elevada ainda do que a obtida num mercado sem incentivos fiscais, embora com distorções. O capital aplicado na agricultura, por sua vez, pouco se tem beneficiado do esquema. O efeito final consiste num produto industrial mais elevado, em detrimento do produto agrícola.

Um esquema de incentivos fiscais aplicado à agricultura provocaria uma realocação corretiva de fatores e recursos, na direção da agricultura, em detrimento dos demais setores. Observe-se que a evidência de que os retornos na agricultura são, na média, inferiores aos dos demais ramos de atividade em princí-

³ Claudio R. Contador, *Effects of Fiscal Incentives on Return and Cost of Capital in Brazil*, apresentado no Seminário de Desenvolvimento de Mercado de Capitais na América Latina, patrocinado pela OEA e NBER (Bogotá: julho 1974).

pio não deveria servir como justificativa para favorecimento fiscal mais intenso do que os atualmente concedidos à indústria, uma vez que a diferença de retornos entre fatores é uma consequência natural da diferença de risco. Entretanto, é provável que os dados de retorno e risco após 1968, infelizmente não disponíveis, indiquem um panorama diferente, com diferenças de retornos não explicadas pela diferença de risco. Se tal for o caso, o esquema de incentivos fiscais é plenamente justificado e até mesmo imperioso para evitar maiores distorções na alocação de fatores entre setores.

A política de preços de garantia a produtos agrícolas é basicamente executada pelo Instituto Brasileiro do Café (IBC), Comissão de Financiamento da Produção (CFP), Comissão Executiva do Plano de Recuperação Econômica Rural da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), Departamento do Trigo e outros programas menores. Com exceção do trigo,⁴ todos os programas visam a garantir um preço “mínimo” inferior ao preço de equilíbrio do mercado doméstico. Ou seja, a julgar pelos resultados, não tem havido a preocupação de formar “estoques estratégicos”, via excesso de oferta. Ademais, não existem restrições legais ao emprego relativo dos fatores, como, por exemplo, o modelo americano de garantia que restringe a área reservada às culturas. Conseqüentemente, se, por um lado, esses programas podem ser criticados por uma certa “timidez”, crítica esta discutível, eles não incorrem nos erros mais sérios de deformar a alocação eficiente dos fatores e de provocar uma redistribuição relativa da renda em favor dos fatores com oferta menos elástica, como a terra e mão-de-obra qualificada, em detrimento de fatores de oferta elástica, ou seja, a mão-de-obra não-qualificada e não-proprietária. Os programas são, entretanto, criticados pelas exigências burocráticas que discriminam contra os produtores incapazes de atender determinadas exigências legais.

Apesar das características pouco agressivas da política de garantia, ela cumpre a importante finalidade de reduzir a dispersão dos preços possíveis de serem recebidos pelos produtores.

⁴ Veja detalhes em Claudio R. Contador, “Trigo Nacional: O Custo Social da Auto-Suficiência”, apresentado na XII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Economistas Rurais (SOBER), Porto Alegre: julho de 1974).

res. Portanto, ao eliminar uma parte inferior da distribuição *ex-ante* de preços, a política reduz o risco no retorno da cultura. Quanto mais alto o preço de garantia divulgado antes das decisões de plantar, menor o risco esperado. Conseqüentemente, a política de preços mínimos, embora sem atuar via compras maciças, promove uma combinação mais favorável de retorno e risco para a agricultura.⁵

As evidências alinhadas no Capítulo III demonstraram que a adoção de tecnologia e o avanço tecnológico dependem do retorno esperado no estabelecimento. Assim, a política de preços mínimos, ao afetar positivamente as expectativas de retorno e risco, contribuiria para menor dispersão da tecnologia e para acelerar o avanço tecnológico. A recomendação seria, portanto, no sentido de tornar os preços mínimos ao produtor mais próximos, mas sempre inferiores, do preço previsto de equilíbrio. É provável que os produtores marginalizados pela política estejam incluídos dentre aqueles com retornos mais baixos e tecnologia mais tradicional. Neste caso, seria desejável que a política de preços de garantia procurasse atingir este segmento do mercado.

Finalmente, resta mencionar a necessidade de medidas de assistência social. O objetivo social seria a dignificação e o bem-estar da população rural. Este enfoque enfatiza, portanto, as prioridades básicas do indivíduo em detrimento, por exemplo, do desenvolvimento econômico da região ou do País.

O processo de desenvolvimento, principalmente com a modernização da agricultura, é penoso e cruel para os segmentos incapazes de acompanhá-lo. Um rápido desenvolvimento econômico, se não acompanhado de uma série de medidas paralelas, acentua a concentração da renda e marginaliza, até mesmo em termos absolutos, uma parte da população ativa. A ênfase e a necessidade de progredir tecnologicamente deixam, no transcorrer do processo, um grande número de produtores em piores condições econômicas do que na época anterior ao rápido desenvolvimento. Existe claramente um benefício social líquido, que não pode ser desprezado, com o avanço tecnológico, e, conseqüentemente, qualquer tentativa de estancar o processo seria uma punição à economia como um todo. Por outro

⁵ Claudio R. Contador, "Market Incentives and Farmers' Response: The Evidence from a Developing Country" (Universidade de Chicago, fevereiro de 1973), mimeo, pp. 21 e 22.

lado, existe também um segmento da população rural sem condições de absorver e adotar eficientemente as novas técnicas e cuja migração não apresenta benefícios líquidos.

Se a economia determinou que a prioridade máxima é o desenvolvimento econômico, as medidas de política econômica são pouco adequadas para minorar a marginalização dos produtores e elevar o seu padrão de vida a níveis decentes. Conseqüentemente, os produtores marginalizados deveriam receber, não renda monetária, mas assistência médica mais intensa, melhor educação, etc. Esta seria uma forma de tornar o desenvolvimento econômico menos penoso.

BIBLIOGRAFIA

- BACHA, Edmar L., Araújo, Aloisio B., Mata, Milton, e Modenesi, Rui. *Análise Governamental de Projetos de Investimento no Brasil: Procedimentos e Recomendações*. Coleção Relatórios de Pesquisa. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1971. N.º 19.
- . “A Análise da Rentabilidade Macroeconômica de Projeto de Investimento no Brasil”. *Pesquisa e Planejamento*. Vol. 1 (junho de 1971), pp. 35-82.
- BOEKE, Julius H. *The Interests of the Voiceless Far East: Introduction to Oriental Economics*. Holanda: Universitaire Pars Leiden, 1948.
- BRANDOW, G. E. “Cost of Farm Programs”. *Benefit and Burdens of Rural Development*. E. O. Heady (ed.). Ames: Iowa State University Press (1970), Chapter 4, pp. 77-88.
- BROWN, M. (ed.). *The Theory and Empirical Analysis of Production*. New York: NBER, 1967.
- CASTRO, Cláudio de Moura. “Investimento em Educação no Brasil: Comparação de Três Estudos”. *Pesquisa e Planejamento*. N.º 1 (junho de 1971), pp. 141-152.
- . *Desenvolvimento Econômico, Educação e Educabilidade*. Rio de Janeiro: Edições Tempo Brasileiro, 1972.

- CHEUNG, Steve. "Private Property Rights and Share-Cropping". *Journal of Political Economy*. Vol. 76 (novembro/dezembro de 1968).
-
- _____. *The Theory of Share Tenancy*. Chicago: University of Chicago Press, 1969.
- CLINE, William R. "Prediction of a Land Reform's Effect on Agricultural Production: The Brazilian Case". Development Research Project. Mimeo. Universidade de Princeton, trabalho para discussão n.º 9 (maio de 1969).
-
- _____. "Prediction of a Land Reform's Effect on Agricultural Production: The Brazilian Case". Mimeo. University of Princeton (maio de 1969).
-
- _____. *Economic Consequences of Land Reform in Brazil*. Amsterdam: North-Holland Publishing Co., 1970.
-
- _____. *Potential Effects of Income Redistribution on Economic Growth: Latin American Cases*. New York: Praeger Pub., 1972.
- CONTADOR, Claudio R. "Considerações sobre Funções de Oferta Agrícola em São Paulo". *A Economia Brasileira e suas Perspectivas*. Vol. 8 (julho de 1969), pp. 133-142.
-
- _____. "Market Incentives and Farmers Response: The Evidence from a Developing Country". Trabalho apresentado em Latin American Workshop, Universidade de Chicago (fevereiro de 1973).
-
- _____. "Dualismo Tecnológico na Agricultura: Novos Comentários". *Pesquisa e Planejamento Econômico*. Vol. 4, n.º 1 (fevereiro de 1974), pp. 119-138.
-
- _____. "Trigo Nacional: O Custo Social da Auto-Suficiência". Trabalho apresentado na XII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Economistas Rurais, Porto Alegre (julho de 1974).
-
- _____. "Effects of Fiscal Incentives on Return and Cost of Capital in Brazil". Apresentado no Seminário de Desenvolvimento de Mercado de Capitais na América Latina, patrocinado pela OEA e NBER, Bogotá (julho de 1974).
-
- _____. "Medidas Estatísticas para Avaliação Privada e Social de Investimentos: Uma Nota". Mimeo. IPEA/INPES (setembro de 1974).
- DELFINO NETTO, Antonio e outros. *Agricultura e Desenvolvimento no Brasil*. Estudo do ANPES n.º 5, São Paulo (1966).
- DENISON, E. F. "Measurement of Labor Input: Some Questions of Definitions and the Adequacy of Data", *Output, Input and Productivity Measurement*. Princeton: Princeton University Press (1961).
-
- _____. *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before US*. New York: Committee for Economic Development (1962).

- DUNN, Edgar S. *The Location of Agricultural Production*. Gainesville: University of Florida Press, 1954.
- ELLIS, Howard S. *The Economy of Brazil*. Berkeley: University of California Press, 1969.
- FAMA, Eugene, e Roll, Richard. "Some Properties of Symmetric Stable Distributions". *Journal of the American Statistical Association*. Vol. 63 (1968), pp. 817-836.
- FELI, John C. H., e Ranis, Gustav. "Agriculture in the Open Economy", Erik Thorbecke (ed.). *The Role of Agriculture in Economy Development*. New York: Columbia University Press, NBER (1969).
- FELLNER, William. "Two Propositions in the Theory of Induced Innovations". *Economic Journal*. Vol. 71 (junho de 1961), pp. 305-308.
- . "Profit Maximization, Utility Maximization and the Rate and Direction of Innovation". *American Economic Review*. Vol. 56 (maio de 1966), pp. 24-32.
- FISHEL, Walter L. (ed.). *Resource Allocation in Agricultural Research*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1971.
- FISHLOW, Albert, e David, Paul A. "Optimal Resource Allocation in an Imperfect Market Setting". *Journal of Political Economy*. Vol. 69, n.º 6 (dezembro de 1961), pp. 529-546.
- FLOYD, John E. "The Effects of Farm Price Supports on the Returns to Land and Labor in Agriculture". *Journal of Political Economy*. Vol. 72 (abril de 1965).
- FRIEDMAN, Milton. *Price Theory*. Chicago: Aldine, 1968.
- . *A Theory of the Consumption Function*. Princeton: Princeton University Press, 1959.
- GARDNER, Bruce L. "Distribution of Gains and Losses from Economic Growth in Rural Areas". Heady (ed.). *Benefits and Burdens of Rural Development*. Ames: Iowa State University Press (1970).
- GISSER, Micher. "Schooling and the Farm Problem". *Econometrica*. Vol. 33 (julho de 1965), pp. 582-592.
- GORDON, H. S. "The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery". *Journal of Political Economy*. Vol. 62 (abril de 1954), pp. 124-142.
- GRILICHES, Z. "The Demand for Fertilizer: An Economic Interpretation of a Technical Change". *Journal of Farm Economic*. Vol. 40 (agosto de 1958), pp. 591-606.
- . "Research Costs and Social Returns, Hybrid Corn and Related Innovations". *Journal of Political Economy*. Vol. 66 (outubro de 1958), pp. 419-431.

- _____. "Estimates of the Aggregate U.S. Farm Supply Function" *Journal of Farm Economics*. Vol. 42 (maio de 1960), pp. 282-293.
- _____. "Hybrid Corn and the Economics of Innovation". *Science*. Vol. 132 (29 de julho de 1960), pp. 275-280.
- _____. "Research Expenditures, Education, and the Aggregate Agriculture Production Function". *American Economic Review*. Vol. 54 (dezembro de 1964), pp. 961-974.
- _____. "Notes on the Role of Education in Production Function and Growth Accounting". *Education, Income and Human Capital*. Columbia University Press, NBER. Vol. 35 (1970), pp. 71-127.
- _____. "The Source of Measured Productivity Growth: United States Agriculture, 1940-60". *Journal of Political Economy*. Vol. 71 (agosto de 1963).
- GRIICHES, Z., e Jorgenson, D. W. "Sources of Measured Productivity Change: Capital Input". *American Economic Review*. Vol. 56 (maio de 1966), pp. 50-61.
- _____. "The Explanation of Productivity Change". *Review of Economic Studies*. Vol. 34 (1968), pp. 249-283.
- HARBERGER, Arnold C. "Using the Resources at Hand More Effectively". *American Economic Review*. Vol. 49 (maio de 1959), pp. 134-146.
- _____. "Taxation, Resource Allocation, and Welfare". *The Role of Direct and Indirect Taxes in the Federal Revenue System*. Princeton: Princeton University Press, editado por NBER e Brookings Institution (1964).
- _____. "The Measurement of Waste". *American Economic Review*. Vol. 54 (maio de 1964), pp. 58-76.
- _____. "Memorandum on Fiscal Incentives". *Direccion General de Planificacion y Administracion*. Panamá (março de 1969), mimeo.
- _____. "On Measuring the Social Opportunity Cost of Labor". *International Labour Review*. Vol. 103 (junho de 1971), pp. 559-579.
- _____. "Three Basic Postulates for Applied Welfare Economics: An Interpretative Essay". *Journal of Economic Literature*. Vol. 9 (setembro de 1971), pp. 785-797.
- _____. *Project Evaluation: Collected Papers*. Chicago: Markham Pub. Co., 1972.
- _____. *Benefit-Cost Analysis: An Aldine Manual 1971*. Chicago: Aldine, 1972.
- HARTWICK, John M. "The Pricing of Goods and Agricultural Land in Multiregional General Equilibrium". *The Southern Economic Journal*. Vol. 39 (julho de 1972), pp. 31-45.
- HAYAMI, Yujiro. "On the Japanese Experience of Agricultural Growth". *Rural Economic Problems*. Vol. 4 (maio de 1968), pp. 79-88.

- HAYAMI, Yujiro, e Ruttan, V. W. "Factor Prices and Technical Change in Agricultural Development: The United States and Japan, 1880-1960". *Journal of Political Economy*. Vol. 78 (setembro/outubro de 1970), pp. 115-1.141.
-
- _____. "Agricultural Productivity Differences Among Countries". *American Economic Review*. Vol. 60 (dezembro de 1970), pp. 895-911.
-
- _____. "Agricultural Development: An International Perspective". Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1971.
- HEADY, Earl O. (ed.). *Agricultural Adjustment Problems in a Growing Economy*. Ames: Iowa State University Press, 1965.
-
- _____. *Economics of Agricultural Production and Resource Use*. Englewood: Cliffs e Renticce Hall, 1965.
-
- _____. *Benefits and Burdens of Rural Development*. Iowa State University Center for Agricultural and Economic Development. Ames: Iowa State University Press, 1970.
-
- _____. "Influence of the Stage of Development and Urbanization on the Structure of Agriculture". Capítulo 6. E. O. Heady (ed.). *Benefits and Burdens of Rural Development*, pp. 107-134.
-
- _____. *Agricultural Production Functions*. Ames: Iowa State University Press (1961).
- HEADY, Earl O., Johnson, Glen L., e Hardin, I. S. *Resource Productivity, Returns to Scale, and Farm Size*. Ames: Iowa. Iowa State University Press, 1956.
- HENDRICK, J. W. *Productivity Trends in the United States*. Princeton: Princeton University Press, 1961.
- HICKS, John. "The Rehabilitation of Consumers' Surplus". *Review of Economic Studies*. Vol. 9 (1941), pp. 108-16.
- HILDEBRAND, G. H., e Lin, T. C. "Manufacturing Production Functions in the U.S., 1957". *Cornell University Studies in Industrial and Labor Relations*. Vol. 15 (1965).
- HOLFFMAN, Rodolfo. "Contribuição à Análise de Distribuição de Renda e da Posse da Terra no Brasil". Tese de Livre-Docência à Escola de Agricultura na Universidade de São Paulo, Piracicaba (1971).
- HUANG, Yokon. "Risk, Entrepreneurship, and Tenancy". *Journal of Political Economy*. Vol. 81, n.º 5 (setembro/outubro de 1973), pp. 1.241-1.244.
- JOHNSON, D. Gale. "Resource Allocation Under Share Contracts". *Journal of Political Economy*. Vol. 58 (abril de 1950), pp. 111-123.
-
- _____. "Comparability of Labor Capacities of Farm and Non-Farm Labor". *American Economic Review*. Vol. 43 (junho de 1953). n.º 3.

- _____. "Output and Income Effects of Reducing the Farm Labor". *Journal of Political Economy* (novembro de 1960).
- _____. "Efficiency and Welfare Implications of U.S. Agricultural Policy". *Agriculture Economics Research*. Trabalho 6.212 (13 de dezembro de 1962).
- _____. *World Agriculture in Desarray*. Londres: Richard Clay Ltd., 1973.
- JOHNSON, Glen L. "Supply Function: Some Facts and Notions". E. O. Heady (ed.). *Agricultural Adjustment Problems in a Growing Economy*. Ames: Iowa State University Press (1965).
- JOHNSON, Glen L., e outros. *A Study of Managerial Processes of Midwestern Farmers*. Ames: Iowa State University Press (1961).
- JOHNSON, Harry G. "The Cost of Protection and the Scientific Tariff". *Journal of Political Economy*. Vol. 68 (agosto de 1960), pp. 329-345.
- _____. "Tariffs and Economic Development: Some Theoretical Issues". *Journal of Development Studies*. Vol. 1 (outubro de 1964), pp. 3-30.
- _____. "An Economic Theory of Protectionism, Tariff Bargaining and the Formation of Customs Unions". *The Journal of Political Economy*. Vol. 73 (junho de 1965), pp. 256-283.
- _____. "The Costs of Protection and Self-Sufficiency". *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 92 (agosto de 1965), pp. 356-372.
- JOHNSTON, Bruce F. "Agriculture and Structural Transformation in Developing Countries: A Survey Research". *The Journal of Economic Literature*. Vol. 8 (junho de 1970), pp. 369-405.
- JOHNSTON, Bruce F., e Mellor, J. W. "The Role of Agriculture in Economic Development". *American Economic Review*. Vol. 51 (setembro de 1961).
- JOHNSTON, Bruce F., e Tolley, C. S. "Strategy for Agriculture in Development". *Journal of Farm Economics*. Vol. 47 (maio de 1965).
- JOHNSTON, J. *Econometric Methods*. New York: McGraw-Hill Book Co., 1963.
- JORGENSON, D. W. "The Development of a Dual Economy". *Economic Journal* (julho de 1961).
- KENDALL, M. G., e Stuart, A. *The Advanced Theory of Statistics*. Griffin, Londres, 1961.
- KENNEDY, Charles. "Induced Bias in Innovation and the Theory of Distribution". *Economic Journal*. Vol. 74 (setembro de 1964), pp. 541-547.

- KUNRENTHER, Howard. "Risk-Taking and Farmer's Crop Growing Decisions". Estudo 7.219. Center for Mathematical Studies in Business and Economics, Universidade de Chicago (maio de 1972).
- LANGONI, Carlos G. "A Study in Economic Growth: The Brazilian Case". Tese de doutoramento, Universidade de Chicago (agosto de 1970).
- _____. *Distribuição de Renda e Desenvolvimento Econômico do Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Expressão e Cultura, 1973.
- LEFTWICH, Richard H. *The Price System and Resource Allocation*. New York: Rinehart and Winston, 1966.
- LEWIS, W. L. "Economic Development with Unlimited Supplies of Labour". *Manchester School* (maio de 1954).
- _____. "Unlimited Labour: Further Notes". *Manchester School* (janeiro de 1958).
- _____. *Reflections on Unlimited Labour*. Princeton: New Jersey, 1968.
- LITTLE, I., e Mirslees, J. *Manual Industrial Project Analysis in Developing Countries*. Vol. II. Paris Development Center Studies, OECD, 1968.
- LOSCH, August. *The Economics of Location*. New Haven: Yale University Press, 1954.
- MATA, Milton da, Carvalho, Eduardo W. R. de, e Silva, Maria Thereza L. L. Castro e. *Migrações Internas no Brasil: Aspectos Econômicos e Demográficos*. Coleção Relatórios de Pesquisa. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1973, n.º 19.
- MEYER, R. L., Adams, D. W., Rask, N., Araujo, P. F. C. de. *Rural Capital Markets and Small Farmers in Brazil: 1960-1972*. Ohio State University, janeiro de 1973, mimeo.
- METCAFF, David. *The Economics of Agriculture*. Middlesex, England: Penguin Books Ltd., 1969.
- MILLS, F. C. *Productivity and Economic Progress*. New York: NBER, 1952.
- MISHAN, E. J. "Rent as a Measure of Welfare Change". *American Economic Review*. Vol. 49 (1959), pp. 386-394.
- NELSON, R. R., e Phelps, E. S. "Investment in Humans, Technological Diffusion and Economic Growth". *American Economic Review*. Vol. 56 (1966).
- NERLOVE, Marc. "Estimates of the Elasticities of Supply of Selected Agricultural Commodities". *Journal of Farm Economics*. Vol. 38 (maio de 1956), pp. 496-509.

- _____. *The Dynamics of Supply: Estimation of Farmer's Response to Price*. Baltimore: The John Hopkins Press, 1958.
- _____. "Paiva e o Dualismo Tecnológico na Agricultura: Um Comentário". *Pesquisa e Planejamento Econômico*. Vol. 3 (março de 1973), pp. 15-50.
- NICHOLLS, William H., e Paiva, Ruy M. "Estrutura e Produtividade da Agricultura Brasileira". *Revista Brasileira de Economia*. Vol. 19 (junho de 1965), pp. 5-28.
- OHKAWA, Kazushi e Johnston, Bruce F. "The Transferability of the Japanese Pattern of Modernizing Traditional Agriculture". Erik Thorbecke (ed.), *The Role of Agriculture in Economic Development*. New York: Columbia University Press, para NBER, 1969.
- OHLIN, B. "Some Aspects of the Theory of Rent: Von Thünen versus Ricardo". *Economics, Sociology and the Modern World: Essays in Honor of T. N. Carver*. Cambridge, Massachusetts: 1935.
- PASTORE, Affonso Celso. *A Resposta da Produção Agrícola aos Preços no Brasil*. USP, São Paulo: 1968.
- PAIVA, Ruy Miller. "Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura". *Pesquisa e Planejamento*. Vol. 1 (dezembro de 1971), pp. 171-234.
- _____. "Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura: Resposta aos Comentários dos Professores Nicholls e Schulh". *Pesquisa e Planejamento Econômico*. Vol. 3 (março de 1973), pp. 95-116.
- PAIVA, Ruy Miller, e Nicholls, William H. "Desenvolvimento Tecnológico da Agricultura Brasileira". *Revista Brasileira de Economia*. Vol. 19 (setembro de 1965).
- PAIVA, Ruy Miller, Schattan, Salomão, e Freitas, Claus F. T. de *Setor Agrícola do Brasil: Comportamento Econômico, Problemas e Possibilidades*. São Paulo: 1973.
- RAO, C. H. H. "Uncertainty, Entrepreneurship, and Share-Cropping in India". *Journal of Political Economy*. Vol. 79 (maio/junho de 1971), pp. 578-595.
- RICARDO, David. *Principles of Political Economy and Taxation*. Londres: 1817.
- ROGERS, E. M. *Diffusion of Innovation*. New York: The Free Press of Glencoe, 1962.
- ROGERS, E.M., e Havens, A. Eugene. "Toward a Theory of the Diffusion and Adoption of Innovations". E. M. Rogers (ed.). *Diffusion of Innovations*. New York: 1962, pp. 305-307.

- SAMUELSON, Paul A. "A Modern Treatment of the Ricardian Economy: 1869-1938". *Review of Economics and Statistics. Services*. *Quarterly Journal of Economics* (fevereiro de 1959), pp. 1-35.
- SCHMOOKLER, J. "The Changing Efficiency of the American Economy: 1869-1938". *Review of Economics and Statistics*. Vol. 34 (agosto de 1952), pp. 214-231.
- SCHUH, G. E. "Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura: Alguns Comentários". *Pesquisa e Planejamento Econômico*. Vol. 3 (março de 1973), pp. 51-94.
- SCHULTZ, T. W. "Capital Rationing, Uncertainty, and Farm Tenancy Reform". *Journal of Political Economy*. Vol. 48 (junho de 1940), pp. 309-324.
- _____. *The Economic Organization of Agriculture*. New York: McGraw-Hill, 1953.
- _____. "Capital Formation in Education". *Journal of Political Economy*. Vol. 68 (1960).
- _____. "A Policy to Redistribute Losses from Economic Progress". *Journal of Farm Economics*. Vol. 43 (agosto de 1961), pp. 554-565.
- _____. *Transforming Traditional Agriculture*. New Haven: Yale University Press, 1964.
- SHICKELLE, Rainer. "Effect of Tenure Systems on Agricultural Efficiency". *Journal of Farm Economics*. Vol. 23 (fevereiro de 1941), pp. 185-207.
- SMITH, Gordon. "Brazilian Agricultural Policy, 1950-1967". Howard S. Ellis (ed.). *The Economy of Brazil*. Berkeley: University of California Press, 1969.
- TURVEY, Ralph. "A Finish Contribution to Rent Theory". *Economic Journal*. Vol. 65 (junho de 1955).
- _____. "On Divergences Between Social Cost and Private Cost". *Economica* (agosto de 1963), pp. 309-313.
- TWEETEN, Luther, e Schreiner, D. "Economic Impact of Public Policy and Technological on Marginal Farms and on the Non-Farm Rural Population". Heady (ed.). *Benefits and Burdens of Rural Development*. Ames: Iowa, The Iowa State University, Press, 1970.
- WELCH, Finis. "Education in Production". *Journal of Political Economy*. Vol. 78 (janeiro/fevereiro de 1970), pp. 35-59
- WHARTON Jr., C. R. "Education and Agricultural Growth: The Role of Education in Early-Stage Agriculture". C. A. Anderson e M. J. Bowman (ed.). *Education and Economic Development*. Chicago: Aldine, 1965, pp. 202-228.

COMPOSTO E IMPRESSO
NAS OFICINAS DA



GRÁFICA VITÓRIA S. A.
RUA DA RELAÇÃO, 31 - RIO
JANEIRO 1975

OUTRAS EDIÇÕES DO IPEA

MÃO-DE-OBRA INDUSTRIAL NO BRASIL: MOBILIDADE, TREINAMENTO E PRODUTIVIDADE, por Cláudio de Moura Castro e Alberto de Mello e Souza.

Sumário: I — Introdução. — Primeira Parte: A Clientela do Ensino Profissionalizante: Perfil e Forças Sociais. II — Condições de Acesso aos Cursos Profissionalizantes: Seletividade, Educabilidade e Nível Social. III — O Desinteresse pelos Cursos Profissionalizantes: A Sociologia do Preconceito. — Segunda Parte: A Força de Trabalho e sua Mobilidade. IV — Barreiras de Classe e Escola: Os Paradoxos da Mobilidade Intergeração. V — Ascensão e Estagnação: Quais as Regras do Jogo e os Prêmios da Mobilidade Vertical? VI — Mudanças de Ocupação e a Formação Especializada: Os Enganos e Desenganos da Mobilidade Horizontal. — Terceira Parte: Vale a Pena Investir na Mão-de-Obra? VII — Como Medir os Resultados do Investimento Educacional VIII — A Indústria de São Paulo: A Rentabilidade do Capital Humano. IX — A Grande Indústria na Guanabara: A Rentabilidade do Capital Humano. — Quarta Parte: A Economia Política do Treinamento para a Indústria: Algumas Controvérsias. X — Como se Organiza e Quem Paga pela Formação e Treinamento Profissional: A Anatomia do Processo Decisório. XI — Qualificação da Mão-de-Obra: Causa ou Conseqüência da Produtividade? XII — A Reforma Educacional no Brasil: Modelo Inglês ou Modelo Americano? — Quinta Parte: Organização e Treinamento da Mão-de-Obra Industrial e a Teoria do Capital Humano XIII — Conclusões.

CRESCIMENTO INDUSTRIAL NO BRASIL: INCENTIVOS E DESEMPENHO RECENTE, por Wilson Suzigan, Regis Bonelli, Maria Helena T. T. Horta e Celsius Antônio Lodder.

Sumário: Introdução: Política Econômica e Desenvolvimento Industrial. — Primeira Parte: A Política Econômica e os Incentivos ao Crescimento Industrial no Brasil. I — A Política Industrial e o "Subsídio" à Formação de Capital na Indústria. II — A Política Econômica e os Estímulos ao Crescimento Industrial. III — A Política Regional de Desenvolvimento Industrial. — Segunda Parte: Análise do Desempenho do Setor Industrial I — A Retomada e Sustentação do Crescimento Industrial. II — Exportações e Crescimento Industrial. III — Emprego, Salários e Produtividade: Evolução e Modificações Estruturais. IV — Aspectos Regionais do Crescimento Industrial. — Resumo, Conclusões e Perspectivas. Anexos. Apêndice Estatístico. Bibliografia.

FINANCIAMENTO EXTERNO E CRESCIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL: 1966/73, por José Eduardo de Carvalho Perelra.

Sumário: Introdução — Primeira Parte: A Participação dos Capitais de Empréstimo no Crescimento Econômico Recente. I — Regulação dos Empréstimos em Moeda Estrangeira e Financiamento de Importações na Política de Administração do Endividamento Externo. II — A Experiência Recente de Crescimento Acelerado com Endividamento Externo — Segunda Parte: Estrutura do Financiamento Externo no Período 1966/71. — Apêndice I. Apêndice II. Anexo Estatístico. Bibliografia