

# MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

HELIO TOLLINI

TEOTÔNIO DIAS TEIXEIRA

A presente monografia é parte do convênio celebrado entre o INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPEA) e a UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV), "para a realização de um estudo sobre o desenvolvimento regional da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais". Especificamente, é parte da Fase III do referido convênio. Esta monografia consubstancia os resultados de toda a pesquisa no setor, desenvolvida nas três fases do convênio executado pelo Departamento de Economia Rural da Escola Superior de Agricultura, que contou com a efetiva colaboração de outros Departamentos da UFV, num completo trabalho de integração interdisciplinar.

**IMPRENSA UNIVERSITÁRIA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**VIÇOSA - MINAS GERAIS - BRASIL**

**1971**

MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA DA  
ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

(Documento Preliminar.)

Hélio Tollini  
Teotônio Dias Teixeira

## CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS .....	ii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. ARCABOUÇO TEÓRICO .....	2
2.1. Desenvolvimento Tecnológico e Eficiência Técnica .....	3
2.2. A Pesquisa Agropecuária e o Desenvolvimento Tecnológico .....	4
3. A SIMULAÇÃO DA ZONA DA MATA .....	5
3.1. Procedimento .....	5
3.2. Os Processos de Produção .....	8
3.2.1. Processos Individuais Para cada Empreendimento .....	8
3.2.2. Análise dos Processos a Níveis Agregados ...	16
4. RESULTADOS .....	17
4.1. Composição do Produto .....	17
4.1.1. Processo de Produção em Uso Atual .....	17
4.1.2. Plano Ótimo para Processos de Produção em Uso Atual .....	20
4.1.3. Plano Ótimo para Processos de Produção Recomendados .....	23
4.1.4. Uso Atual Versus Planos Ótimos .....	25
4.2. Produtividade dos Recursos .....	27
4.2.1. Valor do Produto Marginal do Capital e da Terra .....	27
4.2.2. Taxa Marginal de Substituição de Terra por Capital .....	29
4.2.3. O Fator Trabalho .....	30
4.3. Uso de Recursos .....	30
4.3.1. Uso de Capital, Trabalho e Terra .....	30
4.3.2. Uso Relativo dos Recursos Capital, Trabalho e Terra .....	32
4.4. Renda Líquida .....	35
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	38
6. LITERATURA CITADA .....	41

## LISTA DE QUADROS

	Página
QUADRO 1. Investimento de Capital e de Trabalho, por Unidade-Animal no Empreendimento Leiteiro.	9
QUADRO 2. Investimento de Capital e de Trabalho, por Cem Cruzeiros de Renda Líquida, por Hectare de Produtos Florestais .....	10
QUADRO 3. Investimento de Capital e de Trabalho, por Saco de 60 kg de Milho .....	11
QUADRO 4. Investimento de Capital e de Trabalho, por Saco de 50 kg de Arroz .....	11
QUADRO 5. Investimento de Capital e de Trabalho, por Saco de 60 kg de Feijão .....	12
QUADRO 6. Investimento de Capital e de Trabalho, por Saco de 90 kg de Café em Côco .....	13
QUADRO 7. Investimento de Capital e de Trabalho, por Mil Cruzeiros de Renda Líquida da Produção de Laranja .....	13
QUADRO 8. Investimento de Capital e de Trabalho, por Mil Cruzeiros de Renda Líquida da Produção de Banana .....	14
QUADRO 9. Comparação Entre Regiões da Zona da Mata, Quanto à Eficiência Técnica, com Processos Utilizados em cada Empreendimento .....	15
QUADRO 10. Investimento de Capital e de Trabalho, por Mil Cruzeiros de Renda Líquida dos Planos Ótimos de Combinação de Empreendimentos, com Processos Utilizados e com Processos Recomendados .....	16
QUADRO 11. Combinação de Empreendimentos Plano Atual em Hectares, por Região e Tamanho da <u>Em</u> prêsa .....	18
QUADRO 12. Combinação de Empreendimentos - Plano Atual em Porcentagens, por Região e Tamanho da <u>Em</u> prêsa .....	19
QUADRO 13. Combinação de Empreendimentos - Plano Ótimo em Hectares para Processos em Uso, por Região e Tamanho da <u>Em</u> prêsa .....	21
QUADRO 14. Combinação de Empreendimentos - Plano Ótimo em Porcentagens, para Processos em Uso, por Região e Tamanho da <u>Em</u> prêsa .....	22

QUADRO 15.	Combinação de Empreendimentos - Plano Ótimo em Hectares, para Processos Recomendados, por Região e Tamanho da Empresa .....	24
QUADRO 16.	Combinação de Empreendimentos - Plano Ótimo em Porcentagens, para Processos Recomendados, por Região e Tamanho da Empresa .....	26
QUADRO 17.	Valor em Cruzeiros do Produto Marginal do Capital e da Terra, por Região e Tamanho da Empresa e para os Processos Utilizados e Recomendados .....	28
QUADRO 18.	Taxa Marginal de Substituição de Terra por Capital, por Região e Tamanho da Empresa ..	29
QUADRO 19.	Uso de Capital, Terra e Trabalho na Situação Atual, no Plano Ótimo para Processos Utilizados e no Plano Ótimo para Processos Recomendados .....	31
QUADRO 20.	Variação Percentual no Uso de Trabalho, Terra e Capital Entre o Plano Ótimo com Processos Utilizados e o Plano Ótimo com Processos Recomendados .....	33
QUADRO 21.	Proporção Capital/Trabalho, Capital/Terra e Trabalho/Terra na Situação Existente (SE), no Plano Ótimo com Processos Utilizados (PA) e no Plano Ótimo com Processos Recomendados (PR) .....	34
QUADRO 22.	Renda Líquida Total e Renda Líquida por Hectare, por Dia-Homem de Trabalho e por Cruzeiros de Capital .....	36
QUADRO 23.	Variação Percentual na Renda Líquida Total e por Unidade de Recurso entre os Planos Ótimos com Processos Utilizados e Recomendados .....	37

## MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

### 1. INTRODUÇÃO

À medida que a contribuição potencial da agricultura ao desenvolvimento global de uma região era melhor compreendida, a necessidade de se aumentar a produtividade do setor ficava mais evidente<sup>1/</sup>.

A associação visível entre produtividade agrícola e uso de processos novos de produção, em estudos entre países ou entre regiões, conduziu à conclusão de que seria necessário modernizar a agricultura para que esta pudesse fazer contribuição máxima. Modernização do setor agrícola ficou sendo o lema das discussões sobre desenvolvimento econômico da agricultura.

O problema de modernização da agricultura está amplamente discutido em MELLOR (9). Esse trabalho, dado como referência para esta monografia, ajuda a localizar o presente estudo na área geral de desenvolvimento econômico. Em contextos diferentes, mais específicos, vale mencionar os trabalhos de PAIVA (12), DIAS e FRAGA (1), JANVRY (5), HERR (4), TWEETEN (17), LAVE (6), HAYAMI e HUTTAN (3), TOLLINI e CESAL (16) e TOLLINI (14).

O objetivo central deste trabalho é avaliar o potencial da modernização da agricultura como estratégia de desenvolvimento econômico da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais.

A economia dessa região, de acordo com o DIAGNÓSTICO (18), fortemente dependente do setor agrícola, vem se enfraquecendo tanto relativamente a outras regiões quanto absolutamente. O contingente humano que deixa o trabalho agrícola é muito maior do que o número de pessoas que consegue emprego urbano na re-

---

<sup>1/</sup> Para discussão sobre o papel da agricultura no desenvolvimento regional ver: SCHUH e TOLLINI (13).

gião e qualquer emprêgo fora da região. O excedente permanece sobrevivendo ao redor das cidades. O recurso capital, segundo as evidências, abandona a região em busca de maiores retornos. O desafio consiste em buscar soluções que estanquem êsse processo de esvaziamento e empobrecimento. Para dinamizar a economia da região, criando maior oportunidade de emprêgo para os recursos de capital e de trabalho, será necessário ampliar o volume de negócios. Isso pode ser atingido através da introdução de atividades mais produtivas ou/e tornando a agricultura da região mais produtiva pelo uso de novos processos de produção.

A primeira parte dêste trabalho discutirá as implicações econômicas de inovações tecnológicas do ponto-de-vista teórico. Isso servirá para se estabelecer linguagem comum e, assim, facilitar a comunicação das idéias a serem derivadas, na segunda parte do trabalho, através de análise de dados empíricos obtidos por simulações da Zona da Mata.

## 2. ARCABOUÇO TEÓRICO

O conceito básico para análise de problemas relacionados com desenvolvimento tecnológico é o de processo de produção. Um processo de produção é a maneira específica de se combinar recursos em determinada proporção a fim de se obter determinada quantidade de produto.

Dentro de um mesmo processo de produção, portanto, não é possível substituição entre recursos. Todavia, desde que exista mais de um processo de produção, e se os processos apresentarem algum grau de divisibilidade e de elasticidade, a substituíbilidade entre recursos passa a ser possível.

A função que representa o conjunto de processos de produção dá-se o nome de função de produção. Nas abstrações teóricas e em estudos empíricos supõe-se, freqüentemente, que exista número infinito de processos de produção à disposição da firma ou da sociedade. Isto permite, ao teorista ou ao pesqui-

sador, o conforto algébrico de lidar com uma função de produção contínua.

O interesse do analista em funções de produção reside no fato do "estado das artes" ou tecnologia disponível ao agente de produção, poder ser representado, sinteticamente, por elas. Os processos de produção, fundamentos ou pilares tecnológicos da Economia da Produção, permitem, por seus turnos, conhecer e analisar as inovações tecnológicas em seus aspectos básicos.

### 2.1. Desenvolvimento Tecnológico e Eficiência Técnica

Por desenvolvimento tecnológico entende-se a criação de novos processos de produção. Esses novos processos de produção distinguem-se dos já em existência pela natureza ou proporção dos recursos utilizados, pela maneira de executar as diferentes fases do processo, ou pela natureza ou proporção dos produtos obtidos.

Sempre que um novo processo é desenvolvido, sua performance tem de ser julgada relativamente aos processos existentes. TOLLINI e SAMPAIO (15) discutem o modo pelo qual a performance de um novo Processo pode ser avaliado. Nos casos em que o novo processo é tecnicamente mais eficiente, a conclusão é pacífica: o novo processo tenderá a substituir os anteriores até que os custos de ajustamento igualem, à margem, os benefícios da adoção da inovação. Sendo o novo processo tecnicamente menos eficiente, a conclusão também é imediata: ele não será considerado como alternativa técnica, e, assim, não passará a fazer parte da tecnologia disponível.

O caso de maior interesse e de maior probabilidade de ocorrência prática é o de novos processos que, tecnicamente, não são mais nem menos eficientes do que os antigos. São considerados tecnicamente equivalentes aos previamente existentes e, uma vez desenvolvidos, passarão a constituir alternativa técnica, ampliando o conjunto de possibilidades tecnológicas. A escolha de um processo, neste caso, dependerá, evidentemente, de consi-

derações econômicas.

## 2.2. A Pesquisa Agropecuária e o Desenvolvimento Tecnológico

Um dos objetivos mais freqüentes da pesquisa agropecuária brasileira tem sido o de desenvolver e testar processos que aumentem a produtividade média de recursos como terra e unidade animal. Embora relevante, tal objetivo não garante o aparecimento de processos que economizem no uso dos recursos mais restritivos de uma região, isto é, aqueles que serão relativamente mais caros.

Para melhor visualizar os efeitos de tal orientação na pesquisa, admitamos que seu objetivo seja alcançado, e que as mudanças tecnológicas sejam na direção de aumentar a produtividade da terra, por exemplo. Admitamos, ainda, que as produtividades dos demais fatores de produção, capital e mão-de-obra, sejam também aumentados. A preocupação com a produtividade da terra, provavelmente, aumentará a produtividade deste fator mais do que proporcionalmente ao aumento na produtividade de capital e na da mão-de-obra. Em consequência, as taxas marginais de substituição de terra por capital e de terra por mão-de-obra aumentarão. Se os preços relativos dos recursos permanecem inalterados, o resultado será a tendência para se usar mais terra e, relativamente, menos capital e menos mão-de-obra. Dêste modo, se a região tem escassez de terra agricultável e de capital e abundância de mão-de-obra, a inovação, embora conveniente do ponto-de-vista do proprietário rural, poderia não ser conveniente do ponto-de-vista de emprêgo da fôrça-de-trabalho agrícola da região. Se o mercado para o produto é tal que o volume total a ser vendido não possa aumentar significativamente na vizinhança dos preços correntes o desemprêgo poderá se agravar, acelerando a taxa de emigração para outras regiões e indústrias.

Não basta, portanto, ampliar o conjunto de alternativas tecnológicas à disposição do produtor. É necessário cuidar do

tipo de alternativas tecnológicas que estão sendo produzidas. A preocupação atual com modernização da agricultura encerra o problema de, muitas vezes, não analisar pormenorizadamente os efeitos, a nível da firma e da região, dos processos modernizantes que são recomendados.

O que se pretende fazer neste estudo é avaliar, dos pontos-de-vista técnico e econômico, as novas técnicas de produção recomendadas e discutir os prováveis efeitos dessas práticas no esforço geral de desenvolvimento econômico da Zona da Mata de Minas Gerais.

### 3. A SIMULAÇÃO DA ZONA DA MATA

Para se avaliar o potencial econômico de processos modernizantes da agricultura da Zona da Mata e outros objetivos, era necessário executar experimentos que simulassem as condições de disponibilidade de recursos, de tecnologia e de objetivos nas empresas agropecuárias da área. Discussão pormenorizada do procedimento então seguido pode ser encontrada em MAGALHÃES (7), OLIVEIRA (11), MESQUITA (10), MARTINS (8) e FERREIRA (2).

Neste capítulo será descrito o procedimento e analisados os processos atualmente em uso na agricultura da Zona da Mata e os processos recomendados.

#### 3.1. Procedimento

Será dado aqui apenas o esboço geral desse procedimento, aproveitando-se para definir os símbolos que serão usados no resto do trabalho.

Sendo a Zona da Mata de Minas Gerais constituída de sete-micro-regiões agrícolas com características próprias de clima, topografia, altitude, solos, população, foi feito um estudo visando a possibilidade de agregar algumas dessas micro-re-

giões em áreas de homogeneidade aceitável para os fins propostos. O resultado foi a classificação dessas sete micro-regiões em 3 regiões, doravante, neste estudo, designadas por R1, R2 e R3. A região R1 corresponde às micro-regiões que compõem o terço norte da Zona da Mata, a região R2 o terço central e a região R3 o terço sul.

As empresas agropecuárias de cada uma das três regiões em que a Zona da Mata foi dividida foram analisadas quanto à distribuição de tamanho segundo o número de hectares. As distribuições eram bastante semelhantes entre as regiões R1, R2 e R3 e quatro tamanhos foram selecionados para a simulação. Esses tamanhos representariam o que se poderia chamar de empresas muito pequenas (MP), empresas pequenas (P), empresas médias (M) e empresas grandes (G). A ordem de grandeza do número de hectares em cada um desses grupos é aproximadamente de 5 hectares para as empresas muito pequenas, 25 hectares para as pequenas, 95 hectares para as médias e 400 hectares para as grandes. Esses tamanhos tornavam-se os mais relevantes, para a simulação pela alta frequência com que apareciam na distribuição, pela alta porcentagem da área da região que era constituída por empresas desse tamanho ou por se acharem em posição conveniente na amplitude de tamanho, após os dois critérios anteriores terem sido aplicados.

O levantamento da situação existente (SE) foi feito por entrevista direta de algumas empresas de cada tamanho e em cada região. A amostragem foi intencional e visava-se obter dados apenas para empresas que fôssem comuns na área, isto é, que fôssem típicas de cada tamanho escolhido em cada área. Consultas, previamente feitas a vários técnicos e a outras pessoas com vivência local, constituíram a base para a escolha das empresas típicas.

O levantamento das empresas forneceu informações que serviram para quantificar as disponibilidades de recurso, para construir os coeficientes técnicos de insumo-produto e descrever as operações que caracterizavam os processos atualmente u-

tilizados (PA) na produção de cada um dos produtos, e para quantificar a atual organização das empresas no que tange principalmente à combinação de empreendimentos e resultados econômicos.

Outro passo necessário foi o de caracterizar as mudanças tecnológicas que representassem processos modernizantes da agricultura da Zona. Isso compreendia a definição de processos novos de produção que envolvessem novas operações e/ou novos recursos ou proporções de recursos e/ou novos produtos ou proporção de produtos.

A experiência dos especialistas foi útil em escolher entre o conjunto de empreendimentos viáveis fisicamente em cada região, aqueles empreendimentos que parecessem ser o mais promissores economicamente e que deveriam competir nos modelos de simulação da Zona. Os especialistas foram solicitados então a caracterizar qualitativa e quantitativamente novos processos de produção que seriam recomendados (PR), tendo em vista as características sócio-físico-econômicas da Zona da Mata. O que se procurava evitar eram processos integrantes de tecnologia muito sofisticada ou de intensa capitalização. Tanto na escolha de empreendimentos quanto na escolha de processos, havia a preocupação com a quantidade de emprego agrícola na Zona da Mata, embora os méritos a prazo mais longos dessa orientação possam ser discutidos.

O que se produziu finalmente foi um modelo empírico de empresas agropecuárias de diferentes tamanhos e em diferentes regiões da Zona da Mata. O modelo fazia os empreendimentos selecionados, alguns tradicionais na Zona, competirem pelos recursos disponíveis nas empresas, pressupondo como objetivo das empresas a maximização da renda líquida de suas operações. As soluções ou planos ótimos com os processos atualmente em uso e com os processos recomendados foram obtidos pela técnica de programação linear. Riscos e incerteza não foram levados em consideração.

### 3.2. Os Processos de Produção

Os processos de produção serão aqui analisados em dois níveis: no nível dos processos individuais para cada empreendimento e no nível mais agregado de "processo atualmente em uso (PA)" e "processo recomendados (PR)".

A análise dos processos a nível de empreendimento compreenderá os seguintes produtos: leite, produtos florestais, milho, arroz, feijão, café, laranja e banana. Embora não exaurindo a lista de produtos considerados nas simulações, os oito produtos acima permitirão formar idéia da eficiência técnica dos processos recomendados relativamente aos processos utilizados para cada empreendimento.

#### 3.2.1. Processos Individuais Para Cada Empreendimento

O Quadro 1 apresenta os coeficientes técnicos de capital e trabalho, por unidade animal<sup>1/</sup>, no empreendimento leiteiro.

O Quadro 1 mostra que na produção leiteira o processo atualmente utilizado é, na maioria dos casos, tecnicamente mais eficiente do que o processo recomendado. Apenas para as empresas grandes das regiões R1 e R2 e para as empresas médias da região R2 é que os dois processos se tornam tecnicamente equivalentes. O processo recomendado não se mostrou tecnicamente mais eficiente em nenhum caso, embora isso quase tenha sido seguido para o caso das empresas médias na região R2. Não é de se esperar, portanto, a adoção generalizada dos processos recomendados para o empreendimento leiteiro. É possível, todavia, com pouco capital e trabalho adicionais, elevar razoavelmente a produtividade por animal, modificando a vantagem comparativa apre

---

<sup>1/</sup> Processo pelo qual várias categorias de animais de um rebanho são transformados em unidades equivalentes. Ver MAGALHÃES (7) op. cit.

QUADRO 1 - Investimento de Capital e de Trabalho, por Unidade-Animal, no Empreendimento Leiteiro

Ta- ma- nho	Recurso	R1		R2		R3	
		PA	PR <sup>+</sup>	PA	PR <sup>+</sup>	PA	PR <sup>+</sup>
P	Capital <sup>++</sup> (Cruzeiros)	504	865	511	865	538	865
	Trabalho (Dias-homem)	9	16	10	16	9	16
M	Capital <sup>++</sup> (Cruzeiros)	636	865	888	865	779	865
	Trabalho (Dias-homem)	8	16	15	16	12	16
G	Capital <sup>++</sup> (Cruzeiros)	935	865	781	865	668	865
	Trabalho (Dias-homem)	7	16	15	16	5	16

+ O processo recomendado é o mesmo, em geral, para as três regiões da Zona da Mata e para qualquer tamanho de empresa. O mesmo ocorre com os demais produtos.

++ Inclui capital de giro e capital de investimento em todos os casos daqui em diante.

sentada pelo processo tradicional. Vale lembrar, também, que na parte sul da Zona da Mata, nas áreas de Leopoldina e Juiz de Fora, o processo utilizado não é muito diferente do processo recomendado. Dada a importância do leite valeria a pena pesquisa mais pormenorizada sobre a tecnologia da produção de leite.

Os requisitos de capital e de trabalho para os produtos florestais são apresentados no Quadro 2.

Interpretação estrita dos números apresentados no Quadro 2 indicaria equivalência de eficiência técnica entre os processos utilizados e os recomendados para cada empreendimento das regiões R1, R2 e R3. Todavia, principalmente para lenha na região R1 e para postes na região R3, o processo recomendado pode ser considerado, para fins práticos, como ineficiente tecnicamente em relação ao processo atualmente em uso. Mesmo para o caso de polpa de papel, na região R2, o processo recomendado exige duplicação do investimento de capital para redução de 25%

no investimento de mão-de-obra, o que, provavelmente, não é econômico na região.

QUADRO 2 - Investimento de Capital e de Trabalho, por Cem Cruzeiros de Renda Líquida, por Hectare de Produtos Florestais

Recursos	R1 <sup>+</sup>		R2 <sup>+</sup>		R3 <sup>+</sup>	
	PA	PR	PA	PR	PA	PR
Capital (Cruzeiros)	27	53	21	40	17	35
Trabalho (Dias-Homem)	21	20	20	15	14	13

+ O produto florestal considerado para a região R1 é lenha, para a região R2 é matéria-prima de papel, para a região R3 é poste de madeira. Os coeficientes são os mesmos para todos os tamanhos de empresas.

O Quadro 3 apresenta a situação tecnológica do empreendimento milho.

O Quadro 3 mostra claramente que os processos utilizados e recomendado para produção de milho na Zona da Mata são equivalentes do ponto-de-vista de eficiência técnica. A decisão sobre qual dos dois usar dependerá dos preços relativos de capital e de trabalho. Dados as condições do mercado de capital e de trabalho na Zona, o trabalho deve ser relativamente mais barato do que capital, condição essa que seria exagerada por considerações de risco e incerteza, de modo que o processo que usa trabalho mais intensivamente deve ser preferido. No caso, o processo atualmente em uso na produção de milho.

A situação do arroz está resumido no Quadro 4.

A comparação entre os processos utilizados e recomendados para a produção de arroz repete exatamente o caso do milho. Os processos são equivalentes quanto a eficiência técnica, sendo que o processo recomendado usa capital bem mais intensivamente. Preços relativos e considerações de risco podem raciona

QUADRO 3 - Investimento de Capital e de Trabalho, por Saco de 60 kg de Milho

Tama- nho de Emprê- sa	Recursos	R1		R2		R3	
		PA	PR	PA	PR	PA	PR
P	Capital (Cruzeiros)	2,47	3,36	2,13	3,36	1,14	3,36
	Trabalho (Dias-homem)	1,61	0,72	1,59	0,72	1,99	0,72
M	Capital (Cruzeiros)	2,32	3,36	2,43	3,36	1,52	3,36
	Trabalho (Dias-homem)	1,21	0,72	1,30	0,72	1,60	0,72
G	Capital (Cruzeiros)	2,65	3,36	2,75	3,36	1,73	3,36
	Trabalho (Dias-homem)	1,13	0,72	1,08	0,72	1,31	0,72

lizar a adoção do processo atualmente em uso.

QUADRO 4 - Investimento de Capital e de Trabalho, por Saco de 50 kg de Arroz

Tama- nho de Emprê- sa	Recurso	R1		R2		R3	
		PA	PR	PA	PR	PA	PR
P	Capital (Cruzeiros)	0,75	2,16	1,14	2,16	1,00	2,16
	Trabalho (Dias-homem)	2,30	0,74	1,77	0,74	3,20	0,74
M	Capital (Cruzeiros)	1,40	2,16	1,20	2,16	1,00	2,16
	Trabalho (Dias-homem)	1,72	0,74	1,48	0,74	2,25	0,74
G	Capital (Cruzeiros)	1,40	2,16	1,67	2,16	1,00	2,16
	Trabalho (Dias-homem)	1,72	0,74	1,53	0,74	1,72	0,74

Os coeficientes para a produção de feijão estão no Quadro 5.

QUADRO 5 - Investimento de Capital e de Trabalho, por Saco de Feijão de 60 kg

Tama- nho da Emprê- sa	Recurso	R1		R2		R3	
		PA	PR	PA	PR	PA	PR
P	Capital (Cruzeiros)	4,17	8,00	4,30	8,00	4,50	8,00
	Trabalho(Dias-homem)	3,25	1,35	2,81	1,35	4,25	1,35
M	Capital (Cruzeiros)	5,00	8,00	4,67	8,00	5,00	8,00
	Trabalho(Dias-homem)	2,64	1,35	2,27	1,35	3,25	1,35
G	Capital (Cruzeiros)	5,00	8,00	5,00	8,00	5,33	8,00
	Trabalho(Dias-homem)	2,06	1,35	1,88	1,35	2,77	1,35

O que se verificou para o milho e para o arroz verifica-se também para o feijão. O processo recomendado é tecnicamente equivalente ao processo utilizado e caracteriza-se por usar capital mais intensivamente. Tratando-se de eficiência econômica e considerando os mercados de trabalho agrícola e de capital na Zona da Mata, o processo atualmente em uso deve ser o mais eficiente.

Os processos utilizado e recomendado para a produção de café estão caracterizados no Quadro 6.

A relativa ineficiência técnica do processo recomendado para café é evidente em todas as três regiões. Se o produto do processo atual é igual ao produto do processo recomendado, qualitativamente, o processo recomendado não será jamais adotado. Se o processo recomendado continua fazendo parte da alternativa tecnológica, algum fator não descoberto nesta análise deve melhorar a eficiência desse processo.

O Quadro 7 apresenta as relações insumo-produto para a produção de laranjas.

O processo recomendado para laranja mostra-se tecnicamente mais eficiente do que o processo utilizado para toda a região R1 e para a empresa pequena da região R2. As empresas

QUADRO 6 - Investimento de Capital e de Trabalho, por Saco de 40 kg de Café em Côco<sup>+</sup>.

Recurso	R1		R2		R3	
	PA	PR	PA	PR	PA	PR
Capital (Cruzeiros)	12,50	77,12	12,64	66,10	8,96	40,24
Trabalho(Dias-homem)	1,80	5,62	1,90	4,81	1,80	2,93

+ Os coeficientes são os mesmos para todos os tamanhos de empresa.

QUADRO 7 - Investimento de Capital e de Trabalho, por Mil Cruzeiros de Renda Líquida da Produção de Laranja

Tamanho da Empresa	Recurso	R1		R2		R3	
		PA	PR	PA	PR	PA	PR
P	Capital (Cruzeiros)	1603	989	1004	989	869	989
	Trabalho(Dias-homem)	122	49	71	49	88	49
M	Capital (Cruzeiros)	1405	989	967	989	839	989
	Trabalho(Dias-homem)	106	49	58	49	69	49
G	Capital (Cruzeiros)	1634	989	904	989	848	989
	Trabalho(Dias-homem)	88	49	40	49	70	49

médias da região R2 e todas as empresas da região R3 mostram os dois processos como equivalentes quanto à eficiência técnica. O processo utilizado é relativamente mais eficiente no caso das grandes empresas da região R2.

Para a laranja, então, o processo recomendado já começa a mostrar vantagens técnicas sobre o processo utilizado, principalmente na região R1, onde a vantagem é nítida e o não uso do processo recomendado deve ser explicado por restrições no fa

tor administração. Para as regiões R2 e R3 as condições dos mercados de fatores podem justificar a adoção do processo atualmente em uso.

O último produto a ser examinado quanto a aspectos de tecnologia é a banana.

Os coeficientes técnicos dessa cultura estão no Quadro 8.

QUADRO 8 - Investimento de Capital e de Trabalho, por Mil Cruzeiros de Renda Líquida da Produção de Banana

Tamanho de Empresa	Recurso	R1		R2		R3	
		PA	PR	PA	PR	PA	PR
P	Capital (Cruzeiros)	1154	970	526	970	1117	970
	Trabalho (Dias-homem)	206	54	77	54	136	54
M	Capital (Cruzeiros)	1164	970	589	970	1169	970
	Trabalho (Dias-homem)	154	54	54	54	119	54
G	Capital (Cruzeiros)	1261	970	581	970	1181	970
	Trabalho (Dias-homem)	97	54	48	54	92	54

O processo recomendado para a produção de banana mostra-se tecnicamente mais eficiente do que o processo utilizado para todas as empresas das regiões R1 e R3. Na região R2, o processo em uso é mais eficiente para as empresas médias e grandes e, para as empresas pequenas, os dois processos são equivalentes. A adoção do processo recomendado será mais factível, portanto nas regiões R1 e R3.

Análise dos quadros 1 a 8, quanto à eficiência relativa dos diferentes tamanhos de empresas com os processos atualmente em uso, independentemente da região, indica que, de modo geral, não há vantagem definida para determinado tamanho. Os diversos tamanhos equivalem-se no tocante à eficiência técnica.

Há tendência, todavia, para os tamanhos maiores usarem relativamente mais capital e menos trabalho.

A laranja constitui exceção a essas observações. Há tendência definida para as empresas maiores serem tecnicamente mais eficientes do que as menores.

As análises dos mesmos quadros, já agora comparando as três regiões da Zona da Mata quanto à eficiência técnica com os processos em uso, mostram variação no comportamento das regiões de acordo com o produto considerado. Assim, utilizando uma barra (/) para indicar que a região à esquerda da barra tende a ser tecnicamente mais eficiente com os processos em uso do que a região à direita da barra, e utilizando dois pontos (:) para indicar tendência para equivalência técnica, os resultados da análise podem ser resumidos no Quadro 9.

QUADRO 9 - Comparação entre Regiões da Zona da Mata Quanto à Eficiência Técnica com Processos Utilizados em cada Empreendimento

Empreendimento	Resultado
Leite	R1/R3/R2
Produtos Florestais	R3/R2/R1
Milho	R1:R2:R3
Arroz	R1:R2:R3
Feijão	R2/R1/R3
Café	R3/R1, R3/R2, R1:R2
Laranja	R2/R1, R3/R1, R2:R3
Banana	R2/R3/R1

Portanto, apenas com relação a milho e arroz as três regiões equivalem-se. A região R1 é mais eficiente na produção de leite, a região R3, na produção de produtos florestais, café e laranja e a região R2, na produção de feijão, laranja e banana.

### 3.2.2. Análise dos Processos a Níveis Agregado

Analisadas as emprêsas agropecuárias da Zona da Mata, segundo o tamanho e a região, no tocante à eficiência técnica a nível de empreendimento, discurtir-se-á, agora, a eficiência técnica das emprêsas, ainda segundo o tamanho e a região, mas ao nível mais agregado do plano ótimo, tanto pelos processos utilizados quanto pelos processos recomendados. O Quadro 10 apresenta os pontos da isoquanta equivalente a renda líquida de mil cruzeiros no espaço investimento em capital - investimento em trabalho.

Os processos recomendados são tècnicamente mais eficientes em relação aos processos utilizados em todos os tamanhos de emprêsas de região R1, para as emprêsas muito pequenas da região R2 e para as emprêsas muito pequenas e pequenas da região R3. A ineficiência da região R1 com os processos atualmente em uso, relativamente às outras duas regiões, pode explicar a resposta maior que a região R1 apresenta à introdução dos processos recomendados.

QUADRO 10 - Investimento de Capital e de Trabalho, por Mil Cruzeiros de Renda Líquida dos Planos Ótimos de Combinação de Empreendimentos, com Processos Utilizados e com Processos Recomendados

Tamanho de Emprêsa	Recurso	R1		R2		R3	
		PA	PR	PA	PR	PA	PR
MP	Capital (Cruzeiros)	1332	1133	1284	1238	1740	1465
	Trabalho (Dias-homem)	68	35	59	42	86	37
P	Capital (Cruzeiros)	1977	1184	1124	1219	1529	1392
	Trabalho (Dias-homem)	89	56	60	51	122	64
M	Capital (Cruzeiros)	2380	1320	1833	2257	1001	1097
	Trabalho (Dias-homem)	147	68	554	59	99	70
G	Capital (Cruzeiros)	2235	1434	7607	1302	836	998
	Trabalho (Dias-homem)	94	67	642	758	111	84

## 4. RESULTADOS

O objetivo dêste trabalho será alcançado através de análise do efeito da adoção do processo recomendado, relativamente ao processo utilizado, quanto à composição do produto das empresas agrícolas, à produtividade dos recursos, ao grau de substituíbilidade entre recursos, ao uso relativo e absoluto de recursos e à renda líquida total e por unidade de cada um dos recursos. As análises serão baseadas nos resultados dos planos ótimos e atuais das empresas. Os planos ótimos, vale lembrar, foram obtidos pela maximização de uma função objetivo de renda líquida, através do método de programação linear.

### 4.1. Composição do Produto

#### 4.1.1. Processo de Produção Atual

A situação atual das empresas agrícolas levantadas, quanto à combinação de empreendimentos, é retratada no Quadro 11.

O Quadro 11 mostra que a pecuária representada no plano atual pelo empreendimento "pastagem", é a atividade que, de modo geral, ocupa maior área entre todos os empreendimentos analisados. Produtos florestais e milho são os empreendimentos que vêm a seguir, pela ordem de área ocupada. A fim de melhor comparar os vários tamanhos de empresa agrícola nas várias sub-regiões da Zona da Mata, foi calculado o Quadro 12.

O Quadro 12 salienta o fato de que não há muita diferença, atualmente, na combinação de empreendimentos entre as três maiores classes de tamanho da empresa e entre regiões. As diferenças notadas dizem respeito à tendência das empresas muito pequenas da R1 de serem menos voltadas para a pecuária e das empresas muito pequenas da R3 de complementarem suas necessidades de alimento para o gado com capineiras. Além disso, na R3 verifica-se a presença mais acentuada de fruticultura, o que contrasta com a R1, onde fruticultura praticamente não existe

QUADRO 11 - Combinação de Empreendimentos - Plano Atual em Hectares, por Região e Tamanho da Empresa

Empreendimento	R1				R2				R3			
	MP	P	M	G	MP	P	M	G	MP	P	M	G
Arroz	0,2	0,7	3,0	2,2	-	3,4	6,4	13,7	-	1,3	0,8	3,2
Café	1,2	-	5,0	14,7	0,3	-	-	-	-	-	1,0	12,6
Floresta	2,9	2,3	11,0	67,9	0,1	5,9	9,7	108,7	-	1,6	8,0	120,2
Milho	1,0	-	19,0	42,3	1,0	0,6	4,7	25,7	-	5,6	6,5	33,9
Pastagem	0,1	14,0	53,8	274,8	3,3	13,1	75,0	312,3	1,6	10,2	60,0	300,6
Banana	-	0,2	1,3	0,7	0,2	1,4	0,3	-	1,0	1,2	2,8	1,0
Capineira	-	0,5	3,5	6,7	0,3	0,9	4,6	7,7	1,0	1,7	2,9	4,3
Feijão	-	0,8	6,0	21,8	-	-	-	4,7	-	0,5	2,7	2,0
Laranja	-	-	1,2	0,1	0,1	2,5	1,9	-	0,8	-	0,8	0,6
Outros	-	-	0,3	0,7	0,1	3,3	3,5	6,8	0,5	0,3	1,5	9,2
TOTAL	5,4	18,5	104,1	431,9	5,4	31,1	106,1	479,6	4,9	22,4	87,0	487,6

QUADRO 12 - Combinação de Empreendimentos - Plano Atual em Porcentagens, por Região e Tamanho da Empresa

Empreendi- mento	R1				R2				R3			
	MP	P	M	G	MP	P	M	G	MP	P	M	G
Arroz	3,7	3,8	2,9	0,5	-	10,9	6,0	2,9	-	5,8	0,9	0,7
Café	22,2	-	4,8	3,4	5,6	-	-	-	-	-	1,2	2,6
Floresta	53,7	12,4	10,6	15,7	1,8	19,0	9,1	22,7	-	7,1	9,2	24,7
Milho	18,5	-	18,2	9,8	18,5	1,9	4,4	5,4	-	25,0	7,5	7,0
Pastagem	1,9	75,7	51,7	63,6	61,2	42,1	70,8	65,0	32,7	45,6	70,0	61,5
Banana	-	1,1	1,2	0,2	3,7	4,5	0,3	-	20,4	5,4	3,2	0,2
Capineira	-	2,7	3,4	1,6	5,6	2,9	4,3	1,6	20,4	7,6	3,3	0,9
Feijão	-	4,3	5,8	5,0	-	-	-	1,0	-	2,2	3,1	0,4
Laranja	-	-	1,1	0,0	1,8	8,0	1,8	-	16,3	-	0,9	0,1
Outros	-	-	0,3	0,2	1,8	10,7	3,3	1,4	10,2	1,3	1,7	1,9
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

em empresas dêsse tamanho.

Desprezando-se a área ocupada com cada empreendimento, e considerando apenas a frequência com que o empreendimento aparece nos "vários tamanhos de empresas e nas várias regiões, verifica-se que a pecuária, seguida de floresta e capineira, e então de arroz, milho, banana e outros, e de laranja, de feijão e, por último, de café são, em ordem decrescente, os empreendimentos mais comuns.

#### 4.1.2. Plano Ótimo para Processos de Produção em Uso Atual

Uma primeira pergunta, a esta altura da análise, é: qual seria o plano ótimo, isto é, a combinação de empreendimentos que torna máxima a renda líquida da empresa, sem se modificar a natureza dos processos de produção atualmente utilizados em cada um dos empreendimentos? O Quadro 13 responde essa pergunta. Ele é o resultado de maximização de uma função objetivo de renda líquida pela programação linear, utilizando-se as restrições que, atualmente, constroem as empresas de diversos tamanhos, nas três regiões em que a Zona da Mata foi dividida, para determinada extensão de prazo. A matriz de coeficientes técnicos representa os processos de produção atualmente em uso.

O Quadro 13, resultado de simulação da Zona da Mata, indica que no mundo simulado de condições estáticas, onde risco e incerteza não afetam as decisões do agricultor, a fruticultura com banana e laranja, complementada com algo de floresta e, infreqüentemente com arroz e feijão, seria a melhor combinação de empreendimentos. Agora, menos para facilidade de comparação entre regiões e entre tamanhos de empresas, porém, mais para comparação com a situação anterior (Quadro 12) foi construído o Quadro 14.

As diferenças entre o plano atual e o plano ótimo de combinação de empreendimentos, para os processos de produção em uso, são salientadas pela comparação entre o Quadro 12 e o Quadro 14. No plano ótimo, como era para se esperar, as atenções se concentram em número menor de empreendimentos do que no pla

QUADRO 13 - Combinação de Empreendimentos - Plano Ótimo em Hectares para Processos em Uso, por Região e Tamanho da Empresa

Empreendimento	R1				R2				R3			
	MP	P	M	G	MP	P	M	G	MP	P	M	G
Laranja	3,8	21,5	48,1	36,3	-	12,5	29,0	6,0	4,6	13,3	28,1	44,0
Floresta	1,7	-	27,2	-	2,7	-	30,5	-	0,5	14,8	-	-
Banana	-	-	12,2	83,7	2,8	11,9	40,5	309,3	-	3,9	-	-
Arroz	-	-	12,5	-	-	-	-	-	0,4	-	10,0	56,0
Pastagem	-	10,5	-	243,3	-	7,6	-	-	-	-	-	-
Capineira	-	-	-	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Feijão	-	-	-	69,6	-	-	-	-	-	-	28,9	263,5
TOTAL	5,5	32,0	100,0	435,0	5,5	32,0	100,0	315,3	5,5	32,0	67,0	363,5

QUADRO 14 - Combinação de Empreendimentos - Plano Ótimo em Porcentagens, para Processos em Uso, por Região e Tamanho da Empresa

Empreendimento	R1				R2			R3				
	MP	P	M	G	MP	P	M	G	MP	P	M	G
Laranja	69,0	67,2	48,1	8,3	-	39,1	29,0	1,9	83,6	41,6	41,9	12,1
Floresta	31,0	-	27,2	-	49,0	-	30,5	-	9,1	46,2	-	-
Banana	-	-	12,2	19,2	51,0	37,2	40,5	98,1	-	12,2	-	-
Arroz	-	-	12,5	-	-	-	-	-	7,3	-	14,9	15,4
Pastagem	-	32,8	-	56,0	-	23,7	-	-	-	-	-	-
Capineira	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Feijão	-	-	-	16,0	-	-	-	-	-	-	43,2	72,5
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

no atual. Além disso, a ênfase deixa de ser pecuária e passa a ser fruticultura.

Colocada a questão em outros termos: o importante seria a transformação da fruticultura de empreendimento de "custeio", mais para consumo na própria empresa e apenas marginalmente comercial, para empreendimento em escala maior e plenamente comercial. Evidentemente, essa mudança na combinação de empreendimentos pressupõe a existência de mercado para o produto de fruticultura, seja ela bananicultura ou citricultura. A nível de firma, não é difícil aceitar essa pressuposição, e decisões mais ou menos recentes de agricultores líderes em alguns municípios da Zona da Mata comprovam a aceitabilidade de pressuposição a êsse nível. A nível de região ou zona, a indicação do plano ótimo necessita maior análise quanto a estimativas de demanda e respectivos intervalos de confiança.

#### 4.1.3. Plano Ótimo para Processos de Produção Recomendados

A pergunta que se apresenta a seguir é: qual seria o plano ou combinação ótima de empreendimentos, caso os agricultores venham a adotar os processos de produção recomendados, para cada um dos empreendimentos, por técnicos e instituições especializadas? Para efeitos comparativos, as condições de mercado para cada um dos produtos oriundos de cada empreendimento foram mantidas inalteradas. O Quadro 15 apresenta o resultado da maximização da renda líquida em situação que simula a pergunta proposta.

O plano ótimo com os processos recomendados ainda tem na fruticultura, já agora apenas bananicultura, a parte central do programa de produção. A solução é, em suas linhas básicas, a mesma para as três regiões e os quatro tamanhos de empresas. O feijão, nas propriedades grandes da R2 e da R3, é a discrepância a notar. O arroz também tem relevância nesta situação, principalmente se fôr levado em conta o fato de que um hectare de arroz, em termos de valor, é diferente de um hectare de banana

QUADRO 15 - Combinação do Empreendimento no Plano Ótimo em Hectares, para Processos Recomendados, por Região e Tamanho da Empresa

Empreendi- mento	R1				R2				R3			
	MP	P	M	G	MP	P	M	G	MP	P	M	G
Arroz	0,2	-	22,2	23,2	-	-	8,5	59,6	0,7	13,3	10,0	56,0
Banana	3,6	17,7	43,4	168,5	2,8	18,9	61,0	175,2	4,3	-	25,1	30,9
Floresta	-	-	-	-	2,7	5,5	-	-	0,5	17,4	-	-
Feijão	-	3,8	7,2	-	-	-	-	80,5	-	-	31,9	252,0
Pasto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-
TOTAL	3,8	21,5	72,8	191,7	5,5	24,4	69,5	315,3	5,5	31,7	67,0	338,9

ou outro produto.

O Quadro 16 transforma o Quadro 15 em percentagens e integra um conjunto comparativo formado pelos Quadros 12 e 14.

#### 4.1.4. Uso Atual Versus Planos Ótimos

O Quadro 16, comparado com o Quadro 14, indica que se fôsem utilizados os processos recomendados e as condições de mercado permanecessem como antes, as emprêsas com conhecimento perfeito teriam renda líquida máxima se se concentrassem em bananicultura e, também, em arroz. A importância do arroz cresce com a introdução de práticas modernizantes, bem assim como a importância do feijão. Cai a importância de floresta e pecuária.

Apenas em termos de frequência nas soluções, a situação atual, como visto, dá ênfase à pecuária, floresta, capineira, arroz, milho e banana. O plano ótimo, entretanto, daria ênfase quase que inclusive à citricultura e bananicultura. Introduzindo os processos recomendados, o plano ótimo realçaria a bananicultura e a rizicultura.

Os ajustamentos que seriam necessários introduzir na combinação de empreendimentos para obter o plano ótimo, quer conservando os processos atuais de produção, quer introduzindo os processos recomendados, são bastante grandes. Tanto a redução do grau de diversificação na combinação de empreendimentos quanto à natureza dos produtos, dos processos de produção e dos processos de comercialização dos planos ótimos, indicam soluções de risco maior. Isto não é surpresa, pois, via de regra, os negócios que contam com maiores expectativas de retorno são aqueles que envolvem maior risco na forma de maior variância do retorno. Mas o maior risco representado pelos planos ótimos pode ajudar a explicar a divergência entre êsse planos e o plano atual. E êsse tipo de conhecimento é imprescindível para orientação dos órgãos governamentais interessados no desenvolvimento da Zona da Mata.

QUADRO 16 - Combinação de Empreendimentos - Plano Ótimo em Porcentagens, para Processos Recomendados, por Região e Tamanho da Empresa

Empreendimento	R1				R2				R3			
	MP	P	M	G	MP	P	M	G	MP	P	M	G
Arroz	5,3	-	30,5	12,1	-	-	12,2	18,9	12,7	42,0	14,9	16,5
Banana	94,7	82,3	59,6	87,9	51,0	77,4	87,8	55,6	78,2	-	37,5	9,1
Floresta	-	-	-	-	49,0	22,6	-	-	9,1	54,9	-	-
Feijão	-	17,7	9,9	-	-	-	-	25,5	-	-	47,6	74,4
Pastagem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,1	-	-
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

## 4.2. Produtividade dos Recursos

A análise da produtividade da terra e do capital, no caso dos planos ótimos para os processos atualmente em uso e para os processos recomendados, permitirá avaliar o modo provável pelo qual a agricultura da Zona da Mata se expandiria: se extensivamente, pelo uso de maior quantidade de terra relativamente a capital, se intensivamente, pelo uso de maior quantidade de capital relativamente à terra.

### 4.2.1. Valor da Produtividade Marginal do Capital e da Terra

O Quadro 17 apresenta o valor da produtividade marginal de capital e de terra para cada tamanho de empresa em cada uma das três regiões. Como o produto em questão é um agregado dos produtos individuais de cada empreendimento que entrou nos planos ótimos, torna-se necessário usar o valor da produtividade e não a produtividade física. Todavia, como a constelação de preços é a mesma, tanto no caso dos processos em uso quanto no caso dos processos recomendados, as comparações permanecem válidas, mesmo em certo sentido físico. Vale ressaltar, ainda, que os valores dos produtos marginais aqui discutidos são valores líquidos das produtividades marginais, e que no caso de recursos cuja disponibilidade total não é exaurida no plano ótimo a produtividade marginal torna-se, evidentemente, nula.

A informação geral, constante no Quadro 17, é que a adoção dos processos recomendados faria com que, via de regra, a produtividade do fator capital aumentasse, independentemente do tamanho da empresa. No que tange à terra, sua produtividade seria aumentada nas empresas muito pequenas e, em geral, diminuída nos demais tamanhos de empresas.

Isso indica que os técnicos e instituições especializadas parecem estar caminhando na direção correta. As evidências sugerem que a preocupação dos pesquisadores, conscientemente ou não tem sido a de aumentar a produtividade de recursos escasso

QUADRO 17 - Valor em Cruzeiros do Produto Marginal do Capital e da Terra, por Região e Tamanho da Empresa e para os Processos Utilizados e Recomendados

Emprê- sa	Recurso	R1		R2		R3	
		PA	PR	PA	PR	PA	PR
MP	Capital	0,00	0,62	0,00	0,00	0,38	0,60
	Terra	203,00	238,70	402,30	710,30	105,90	343,60
P	Capital	0,00	0,53	0,00	0,53	0,02	0,02
	Terra	216,50	112,80	784,90	163,90	414,10	549,30
M	Capital	0,09	0,53	0,00	0,53	0,63	0,53
	Terra	119,20	123,00	921,10	129,70	16,40	81,90
G	Capital	0,11	0,53	0,22	0,53	0,60	0,60
	Terra	179,20	139,10	973,60	89,40	89,20	36,90

como é o recurso capital e, simultâneamente, a de desenvolver processos que poupem o recurso Terra para as emprêsas onde êsse recurso é mais limitante.

#### 4.2.2. Taxa Marginal de Substituição de Terra por Capital

O Quadro 18 indica a direção da mudança na taxa marginal de substituição de terra por capital pela introdução dos processos recomendados.

QUADRO 18 - Direção da Mudança da Taxa Marginal de Substituição de Terra, por Capital, por Região e Tamanho da Empresa

Tamanho	R1	R2	R3
MP	aumenta	constante	diminui
P	aumenta	aumenta	diminui
M	aumenta	aumenta	diminui
G	aumenta	aumenta	aumenta

A taxa marginal de substituição de terra por capital é a razão entre a produtividade marginal do capital e a produtividade marginal da terra. O Quadro 18, baseado nas informações do Quadro 17, indica que, se os preços relativos dos produtos e recursos não se alterarem significativamente, as regiões R1 e R2, adotando os processos recomendados, tenderiam a intensificar a produção agrícola pelo uso de organização mais capitalizada das emprêsas. Já a região R3, adotando os processos recomendados e pressupondo preços relativos inalterados, tenderia a tornar sua agricultura mais extensiva. Evidentemente, condições diferentes nos mercados de fatores e nos mercados de produtos poderiam alterar as tendências apontadas para as três regiões.

#### 4.2.3. O Fator Trabalho

Por motivos metodológicos, não foi possível obter estimativas satisfatória para a produtividade marginal do fator trabalho.

Todavia, a Zona da Mata caracteriza-se por grande contingente populacional e, portanto, a oferta de mão-de-obra agrícola deve ser bastante ampla. O fator trabalho, para a Zona da Mata como um todo, não deve ser limitante, pelo menos se não se considerar aspectos de qualidade ou eficiência. Se a Zona da Mata não consegue empregar tôda a mão-de-obra disponível no setor agrícola, a produtividade desses recursos será bastante pequena e, portanto, a taxa marginal de substituição de trabalho por outro recurso qualquer será alta, o que discriminará contra o uso de mão-de-obra. Indicações disponíveis para as duas classes maiores de tamanho da empresa e para o plano ótimo com os processos atuais mostram que a produtividade da mão-de-obra é maior para as grandes empresas do que para as empresas médias. Essa indicação está de acordo com o que seria de esperar.

#### 4.3. Uso de Recursos

##### 4.3.1. Uso de Capital, Trabalho e Terra

O Quadro 19 apresenta as quantidades de capital, terra e mão-de-obra na situação existente (SE), no plano ótimo para os processos em uso (PA) e no plano ótimo para os processos recomendados (PR).

Em relação à situação existente de uso de recursos, o Quadro 19 mostra que o plano ótimo para os processos utilizados implicaria aproximadamente no uso das mesmas quantidades de capital e terra e em uso bastante maior de mão-de-obra. O plano ótimo para os processos recomendados requereria o mesmo tipo de alterações no uso de recursos, mas utilizando um pouco

QUADRO 19 - Uso de Capital, Terra e Trabalho na Situação Atual, no Plano Ótimo para Processos Utilizados e no Plano Ótimo para Processos Recomendados

Tamanho de Empresa	Recursos	R1			R2			R3		
		SE	PA	PR	SE	PA	PR	SE	PA	PR
MP	Capital(Cr\$ 1.000,00)	10	7	10	8	9	10	12	15	16
	Terra (ha)	6,1	5,5	3,8	5,6	5,5	5,5	5,1	5,5	5,5
	Trabalho(dias-homem)	413	371	325	450	390	350	500	733	396
P	Capital(Cr\$ 1.000,00)	42	39	42	40	43	45	36	36	39
	Terra (ha)	30,7	32,0	22,0	34,4	32,0	25,4	29,5	32,0	32,0
	Trabalho(dias-homem)	1420	1759	1975	1036	2286	1875	892	2876	1798
M	Capital(Cr\$ 1.000,00)	104	108	110	230	231	246	65	60	62
	Terra (ha)	107,1	100,0	73,0	107,1	100,0	72,6	89,4	67,0	68,0
	Trabalho(dias-homem)	2251	6639	5729	2112	6985	6408	1398	5904	4005
G	Capital(Cr\$ 1.000,00)	379	377	375	401	356	408	159	130	146
	Terra (ha)	439,0	435,0	192,0	520,5	715,4	319,0	508,3	364,0	380,0
	Trabalho(dias-homem)	6180	15825	17570	7518	30064	23746	4670	17329	12292

menos de terra.

O Quadro 20 mostra, para os recursos trabalho, terra e capital, as variações percentuais no uso do recurso entre o plano ótimo com os processos atualmente em uso e o plano ótimo com os processos recomendados.

A comparação mostra pelo Quadro 20 evidencia o fato antes indicado de que a modernização pela adoção dos processos recomendados usaria menos mão-de-obra e menos terra. Apenas a região R3 manteria os mesmos níveis de uso de terra. Essa diferença no uso de terra e trabalho seria compensada pelo maior uso de capital. Todavia, percentualmente, as necessidades adicionais de capital não parecem ser muito grandes, na maioria, de 5 a 20 por cento. A ação governamental, através de programa de crédito dirigido ao fim precípua da modernização, poderia ser viável. Todavia, os custos sociais terão de ser avaliados, bem como os retornos, que podem ser bastante reduzidos quando descontados para cobrir os riscos e incertezas do programa.

#### 4.3.2. Uso Relativo dos Recursos Capital, Trabalho e Terra

O Quadro 21 oferece perspectiva quanto ao uso relativo de recursos.

O Quadro 21 indica que, em geral, a relação capital trabalho tende a ser menor nos planos ótimos com quaisquer processos do que na situação existente. No caso do plano ótimo com processos em uso, a relação tende a cair mais do que no caso do plano ótimo com processos recomendados.

A relação capital/terra tende a crescer com a otimização do plano, sendo que no caso dos processos recomendados o crescimento da relação é maior.

A região R1 comporta-se algo diferentemente no caso da relação capital-terra e processos utilizados, já que a relação cai ou se mantém no mesmo nível da relação na situação existente.

A relação trabalho/terra tende a crescer em praticamente todas as regiões e tamanhos, tanto no caso de otimização com

QUADRO 20 - Variação Percentual no Uso de Trabalho, Terra e Capital entre o Plano Ótimo com Processos Utilizados e o Plano Ótimo com Processos Recomendados

Tamanho da Empresa	Trabalho			Terra			Capital		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
MP	-13	-10	-46	-31	0	0	45	21	6
P	12	-18	-37	-31	-21	0	6	5	9
M	-14	-8	-32	-27	-27	1	3	6	5
G	11	-21	-29	-56	1	-7	0	14	12

QUADRO 21 - Proporção Capital/Trabalho, Capital/Terra e Trabalho/Terra na Situação Existente (SE), no Plano Ótimo com Processos Utilizados (PA) e no Plano Ótimo com Processos Recomendados (PR)

Tamanho da Empresa	População	R1			R2			R3		
		SE	PA	PR	SE	PA	PR	SE	PA	PR
MP	Capital/Trabalho	24	20	32	18	22	30	24	20	40
	Capital/Terra	1945	1318	2762	1439	1548	1879	2363	2684	2853
	Trabalho/Terra	68	68	86	80	71	64	98	135	72
P	Capital/Trabalho	29	22	21	38	19	24	37	12	22
	Capital/Terra	1359	1226	1893	1155	1336	1775	1128	1125	1229
	Trabalho/Terra	42	55	88	30	71	74	30	90	56
M	Capital/Trabalho	46	16	19	109	33	38	46	10	16
	Capital/Terra	969	1077	1512	2147	2313	3391	726	890	916
	Trabalho/Terra	21	66	79	20	70	88	16	88	59
G	Capital/Trabalho	61	24	21	53	12	17	32	8	12
	Capital/Terra	862	868	1953	770	1130	1278	298	358	428
	Trabalho/Terra	14	36	92	15	96	74	9	48	36

processos em uso como no caso de otimização com processos recomendados. Aliás, êste seria o comportamento empregado para esta relação, tendo em vista que

$$\frac{\text{Capital}}{\text{Trabalho}} = \frac{\frac{\text{Capital}}{\text{Terra}}}{\frac{\text{Trabalho}}{\text{Terra}}}$$

e que como a relação capital/trabalho diminuiu e a relação capital/terra aumentou, a relação trabalho/terra forçosamente teria de ter aumentado, e em proporção maior do que a relação capital/terra.

#### 4.4. Renda Líquida

A renda líquida aqui analisada é o valor da função objetivo referente ao plano ótimo obtido pela programação linear. Para cada região e tamanho de empresa, há a renda líquida máxima relacionada ao plano ótimo com os processos atualmente em uso (PA) e a relacionada ao plano ótimo com os processos recomendados (PR). O Quadro 22 apresenta a renda líquida total da empresa e a renda líquida por unidade de cada um dos três recursos de terra, mão-de-obra e capital.

É interessante notar que, de modo geral, a renda líquida da empresa que adotasse o plano ótimo com processos recomendados seria maior do que a renda líquida do plano ótimo com processos em uso apenas para as empresas muito pequenas de qualquer região e para as empresas de qualquer tamanho da região R1. Além desses casos, apenas a renda líquida das empresas pequenas na região R3 aumentaria, em cerca de 20 por cento. Todas as demais diminuiriam. As variações percentuais na renda líquida total e por unidade de recurso são apresentadas no Quadro 23.

A região R1 é a que responderia melhor em retornos totais e unitários à introdução dos processos recomendados. Admitindo-se que o grau de risco envolvido na modernização da agri

QUADRO 22 - Renda Líquida Total e Renda Líquida por Hectare, por Dia-Homem de Trabalho e por Cruzeiro de Capital

Tamanho da Empresa	Renda Líquida (RL)	R1		R2		R3	
		PA	PR	PA	PR	PA	PR
MP	RL	5.443,40	9.265,99	6.630,56	8.348,74	8.482,35	10.714,41
	RL/Terra	989,70	2.438,40	1.205,56	2.197,00	1.542,20	1.948,10
	RL/Trabalho	14,67	28,51	17,00	23,85	11,57	27,05
	RL/Capital	0,75	0,88	0,78	0,81	0,57	0,68
P	RL	19.348,35	35.183,43	38.031,00	36.964,78	23.546,88	28.258,27
	RL/Terra	620,25	1.563,69	1.188,47	1.455,30	735,80	883,10
	RL/Trabalho	11,28	17,80	16,64	19,71	8,19	15,71
	RL/Capital	0,49	0,84	0,89	0,82	0,65	0,45
M	RL	45.248,31	83.619,54	126.170,36	109.072,18	59.581,49	56.836,85
	RL/Terra	452,48	1.148,61	1.261,70	1.502,40	889,30	835,80
	RL/Trabalho	6,81	14,60	18,06	17,02	10,09	14,19
	RL/Capital	0,42	0,76	0,54	0,44	1,00	0,91
G	RL	168.885,53	261.479,04	468.491,03	313.153,34	166.006,63	145.797,12
	RL/Terra	388,24	1.361,87	1.485,39	981,70	456,10	428,80
	RL/Trabalho	10,67	14,88	15,58	13,19	9,58	11,86
	RL/Capital	0,45	0,70	1,31	0,77	1,27	1,00

QUADRO 23 - Variação Percentual na Renda Líquida Total e por Unidade de Recurso entre os Planos Ótimos com Processos Utilizados e Recomendados

Renda Lí- quida	R1				R2				R3			
	MP	P	M	G	MP	P	M	G	MP	P	M	G
RL Total	70	82	85	55	26	-3	-14	-33	26	20	-5	-12
RL/Terra	146	152	154	251	82	22	19	-34	26	20	-6	-6
RL/Trabalho	94	58	115	39	41	18	-6	-15	1	91	40	24
RL/Capital	17	71	81	56	8	-8	-19	-41	19	-31	-9	-21

cultura da Zona da Mata seja o mesmo para as três regiões R1, R2 e R3, seria de se esperar taxa de adoção maior na região R1. A região R2 é a que parece comportar-se pior face à possibilidade de modernização, pelo menos com os processos preconizados pelos especialistas e testados neste trabalho.

Qualquer ação governamental no sentido de modernizar a agricultura da Zona da Mata deve considerar essas diferenças de comportamento, face às atuais recomendações técnicas.

Os resultados dos Quadros 22 e 23 refletem satisfatoriamente, o que se discutiu sobre a eficiência técnica dos processos recomendados em relação aos processos em uso. Ficou, então, provado que os processos recomendados eram tecnicamente mais eficientes para todos os tamanhos de empresa de R1, para as empresas muito pequenas de qualquer região e para as empresas pequenas da região R3.

Estas informações podem ser de grande valor para os programas regionais de pesquisa agrônômica. Os processos recomendados constituem nítido avanço tecnológico, de modo geral apenas para a região R1. Para as regiões R2 e R3 eles constituem alargamento do campo tecnológico, permitindo grau maior de substituição entre recursos, dependendo, porém, das relações de preços para se tornarem a melhor alternativa do ponto de vista econômico (não considerando o problema de risco e incerteza).

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De oito produtos analisados especificamente, em três deles - leite, produtos florestais e café - os processos atualmente empregados são tecnicamente mais eficientes do que os processos recomendados. Em outros três - milho, arroz e feijão - os processos em uso são tecnicamente equivalentes aos processos recomendados. Para os outros dois produtos - laranja e banana - os processos recomendados são, em muitos casos, tecnicamente mais eficientes, porém, não em todos os casos. Estas in-

formações têm muito valor para os programas públicos de pesquisa agropecuária. Nem sempre será fácil desenvolver processos que sejam tecnicamente mais eficientes que outros já existentes. O desenvolvimento de processos alternativos, ampliando a tecnologia disponível, já constitui fruto positivo da pesquisa. Todavia, deverá ser possível orientar os programas de pesquisa, objetivando conseguir processos que poupem mais os recursos mais escassos na empresa agropecuária. Esta é uma sugestão para a ação governamental que visa o desenvolvimento da Zona da Mata: reexame dos objetivos e métodos da pesquisa agropecuária da Zona da Mata.

Vale salientar, entre os resultados obtidos, o fato de a adoção dos processos recomendados, embora elevando a taxa marginal de substituição de trabalho por capital nas regiões R1 e R2, resultar em planos ótimos, onde a quantidade de trabalho empregada é muito maior do que a quantidade atualmente empregada. Aliás, os planos ótimos, com processos atualmente em uso, também empregam quantidades maiores de trabalho do que a que está sendo empregada na combinação existente de empreendimentos. A conclusão aparente é que os problemas no mercado de trabalho agrícola podem estar concorrendo para que as empresas agropecuárias escolham a combinação de empreendimentos observados atualmente e não a um dos planos ótimos.

Embora os problemas no mercado de trabalho agrícola possam concorrer para o desvio verificado do plano atual para os planos ótimos, o fator principal deve ser o grau de risco e incerteza inerentes aos planos ótimos. E o grau de risco e incerteza é maior, como já foi visto, por duas razões: por serem os planos ótimos muito mais especializados e constituídos por produtos de comercialização mais arriscada.

Porém, a renda líquida obtida pelo plano ótimo com os processos recomendados é maior do que a renda líquida obtida pelo plano ótimo com os processos atualmente em uso apenas para as empresas da região R1 e para as menores empresas das outras duas regiões. Isso está diretamente relacionado com os ca

tos em que os processos recomendados são tècnicamente cientes. Em qualquer dos casos, os resultados econômic planos ótimos são muito superiores aos resultados ec observados. Parte da diferença, é natural esperar, dev tudo, a êrro de observação. A conclusão que se deve ti tas informações é que, se o Govêrno deseja incentivar, da Mata, a produção dos produtos que apareceram nos pl mos, há que ser desenvolvida política de amparo à come ção dêsses produtos originários da Zona da Mata. Evide ainda mais será exigido em têrmos de extensão, a fim ô o custo de informação, principal componente, muitas vé custo de ajustamento para o agricultor.

Em têrmos gerais, e considerando a pergunta bás te trabalho sôbre o potencial econômico de práticas mc tes da agricultura, como fatores de desenvolvimento a a resposta com enorme caeteris paribus a frente, não dora. Todavia, como já foi lembrado, as condições de para os produtos da Zona da Mata podem ser alterados e os processos hoje recomendados de grande valia nos aj tos das emprêsas agropecuárias.

Provavelmente, a "fórmula ingênua" de desenvc terá de ser tentada, pelo menos por algum tempo, na Zc ta. Mas talvez a fórmula, neste caso, seja menos ingêr zões de haver menos interêsse em substituir importaçô ver mais interêsse em complementar exportações. Isso ser alcançado pelo estabelecimento de agroindústria qu tasse a matéria-prima da Zona complementada com outros sos. Isso se coadunaria bem com a idéia de ação govern dirigida à criação de mercado suficientemente amplo e para os produtos que apresentam vantagem comparativa potencial, como frutas e produtos florestais. Êsse pare passo inicial para qualquer planejamento regional foca Zona da Mata do Estado de Minas Gerais.

## 6. LITERATURA CITADA

1. DIAS, R.A. & C. Fraga. Modernização da Agricultura Paulista. VIII Reunião da SOBER. Uruçuca, Bahia, 1970.
2. FERREIRA, L.R. A Introdução de Novas Atividades Produtivas Para o Desenvolvimento de Uma Região Agrícola: A Fruticultura na Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 1971. [Tese de M.S.]
3. HAYAMI, Y. & V. Ruttan. Agricultural Productivity Differences Among Countries. American Economic Review 60: 895-911 (1970)
4. HERR, W. M.P. Technological Change in the Agriculture of the United States and Australia. Journal of Farm Economics 48:264-271 (1962)
5. JANVRY, A. A Model of Economic Stagnation. Apresentado ao "Research Workshop on Problems of Agricultural Development in Latin America", Caracas, Venezuela, 1971
6. LAVE, L.B. Empirical Estimates of Technological Change in United States Agriculture, 1850-1958. Journal of Farm Economics 44: 941-952 (1962)
7. MAGALHÃES, C.A. Análise Econômica da Pecuária Leiteira em Competição com Outros Empreendimentos Agropecuários, Através da Programação Linear, Zona da Mata de Minas Gerais, 1971. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 1971 [Tese de M.S.]
8. MARTINS, J. Análise Econômica da Habilidade de Produção de Gado de Corte Para Competição de Recursos em Fazendas Típicas da Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 1971. [Tese de M.S.]
9. MELLOR, J.W. O Planejamento do Desenvolvimento Agrícola. Edição O Cruzeiro. Rio de Janeiro, 1967. 413 p.
10. MESQUITA, A. Análise Econômica da Habilidade da Produção de Café na Competição de Recursos em Fazendas Típicas da Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 1971 [Tese de M.S.]

11. OLIVEIRA, A.J. Análise Econômica da Exploração Florestal e Sua Combinação com Outras Atividades Através da Programação Linear, Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 1971. [Tese de M.S.]
12. PAIVA, R.M. Processo de Modernização da Agricultura nos Países em Desenvolvimento IPEA, Ministério do Planejamento, 1971 (Notas Mimeografadas)
13. SCHUH, G.E & H. TOLLINI. A Agricultura e o Desenvolvimento Regional Revista Ceres, 1966. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais
14. TOLLINI, H. A Indústria de Fertilizantes na América Latina - Preços Relativos e Requisitos de Desenvolvimento. Apresentado ao "Research Workshop ou Problems of Agricultural Development in Latin America", Caracas, Venezuela, 1971
15. TOLLINI, H. & F.S. SAMPAIO. A Eficiência da Empresa Agrícola. Apresentado ao Curso Intensivo de Aperfeiçoamento em Programação Para Pessoal Executivo, ABCAR, Rio de Janeiro, 1971
16. TOLLINI, H. & L. CESAL. A Agricultura Tradicional. VIII Reunião da SOBER, Uruçuca, Bahia, 1970
17. TWEETEN, L. Theories Explaining the Persistence of Low Resource Returns in a Growing Farm Economy. American Journal of Agricultural Economics 51:798-817 (1969)
18. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Diagnóstico Econômico da Zona da Mata. Viçosa, Minas Gerais, 1971.