

AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DO APROVEITAMENTO AGROPECUÁRIO DOS CERRADOS (1)

Antônio Carlos Savino de Oliveira (2)

Flávio Guilhon de Castro (2)

Maria Angela Caruso Saturnino (2)

1. INTRODUÇÃO

Os esforços que vêm sendo desenvolvidos pelo Governo Federal para aumentar as taxas de desenvolvimento do País, baseiam-se, em parte, na implementação de políticas destinadas a motivar uma maior participação do setor agropecuário na composição da Renda Nacional, principalmente através de medidas que conduzam a uma melhor utilização dos recursos disponíveis. Nesse sentido, o aproveitamento dos cerrados, parcela apreciável de nossa extensão territorial, tem-se constituído em um desafio para a habilidade de nossos técnicos. Esforços, muitas vezes isolados e, principalmente no campo experimental, têm sido feitos no sentido de investigar a adaptação do cerrado a distintas alternativas de produção agropecuária, observando-se todavia a falta de trabalhos de natureza mais abrangente e com maior ênfase na parte econômica. Com base nessa deficiência, programou-se o presente trabalho na área da análise econômica de previabilidade de introdução de novas atividades nas áreas de cerrado, com o objetivo essencial de oferecer ao Governo, subsídios na implementação de políticas de melhor aproveitamento do recurso.

1.1. O PROBLEMA

A área dos cerrados brasileiros cobre uma extensão estimada em 1,3 milhões de Km², da qual, cerca de 80% se localizam nos Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, área geo-econômica para a qual orientaram prioritariamente os esforços e a pesquisa do presente trabalho.

(1) *Resumo de parte do trabalho apresentado ao Ministério do Planejamento e Coordenação Geral como cumprimento ao Convênio IPEA/BNDE/Secretaria da Agricultura, firmado para realização do "Estudo do Uso Atual e Potencial dos Cerrados".*

(2) *Técnicos do Centro de Estudos Rurais da Secretaria de Estado da Agricultura de Minas Gerais.*

Os autores agradecem a colaboração do colega José Leonardo Ribeiro.

Nas áreas de cerrados dos Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, vive uma população de cerca de 8 milhões de habitantes, sendo 5,4% em áreas exclusivamente de cerrados, e 46% em áreas parcialmente de cerrados. A população total dos três Estados alcança, aproximadamente, 16 milhões de habitantes.

Existiam 759.296 propriedades rurais cadastradas nos 3 Estados, segundo dados do INCRA (1966, 1967). Destas, verifica-se que 47.078 (6,2%) localizam-se em áreas exclusivas de cerrado, 324.758 (42,8%) em áreas parcialmente de cerrado e 387.460 (51%) em outras áreas.

Observa-se também nos três Estados a predominância da população rural sobre a urbana e que aproximadamente metade da população vive em áreas total ou parcialmente constituídas por cerrados. Contudo, é bastante baixa a porcentagem da população que vive em áreas totalmente de cerrado, da mesma forma que é muito reduzido o número de propriedades rurais localizadas em áreas exclusivas de cerrado.

O problema relacionado com o uso do cerrado pode ser observado, de maneira geral, como sendo tipicamente uma questão de má utilização de recursos, o que parece decorrer da interação de uma série de variáveis econômicas e sociais. Existindo possibilidades de se atuar sobre essas variáveis, pode-se criar condições que venham mudar o atual padrão de uso dos recursos, para os padrões consistentes com as metas de desenvolvimento agropecuário da atual política econômica do Governo Federal.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo geral

O objetivo fundamental do presente trabalho é investigar as possibilidades de aumento de oferta de produtos agropecuários, através de um melhor uso das áreas de cerrado.

1.2.2. Objetivos específicos

- 1.2.2.1 – Verificar o nível de restrições impostos pelos fatores de produção a incrementos de renda dentro de cada alternativa de uso.
- 1.2.2.2 – Comparações entre os níveis atuais e potenciais de renda decorrente de formas alternativas de uso de terra.

- 1.2.2.3— Análise de uso de mão-de-obra entre os modelos alternativos de uso dos recursos, com a finalidade de:
- a) Verificar o retorno à mão-de-obra fixa;
 - b) Verificar os períodos de excesso de oferta de mão-de-obra — períodos de ociosidade;
 - c) Verificar os períodos de excesso de demanda.
- 1.2.2.4— Análise comparativa da capitalização das empresas, entre situações alternativas de utilização dos recursos.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. ÁREAS DE ESTUDO

2.1.1. Localização

As sub-regiões selecionadas para estudo são, dentre as regiões de cerrado do Brasil, aquelas que desfrutam no momento das melhores condições de infraestrutura para receber programas de desenvolvimento. Essa condição lhes é oferecida pela proximidade de grandes mercados consumidores, pela satisfatória rede de transportes, armazenamento, crédito e assistência técnica já existentes e que lhes garantem relativas vantagens sobre as demais áreas.

Foram estudadas regiões de cerrado em três estados da federação.

MINAS GERAIS

A área total de cerrados no Estado de Minas Gerais é da ordem de 217.500 Km² correspondendo, aproximadamente, a 17,00% da área total de cerrados no Brasil.

Sub-Região de Curvelo — localizada na zona fisiográfica do Alto São Francisco.

Sub-Região de Uberlândia — localizada na zona fisiográfica do Triângulo Mineiro.

GOLÁS

A área total de cerrado no Estado de Goiás é da ordem de 381.750 Km² correspondendo a aproximadamente 29,00% da área total de cerrados no Brasil.

Sub-Região de Goianésia — localizada na zona fisiográfica de Mato Grosso e Goiás.

Sub-Região de Rio Verde — localizada na zona fisiográfica de Rio verde.

MATO GROSSO

A área total de cerrado no Estado de Mato Grosso é da ordem de 436.000 Km², correspondendo aproximadamente 32,00% da área total de cerrados do Brasil.

Sub-Região de Campo Grande – localizada na zona fisiográfica de Campo Grande

Sub-Região de Rondonópolis – localizada na zona fisiográfica de Poxoréu.

2.1.2. Relevo, fertilidade, clima e precipitação

A comparação dos tipos de solos e relevo mostra que as áreas mais relacionadas com os cerrados estão localizadas em grande parte em zonas planas (sedimentos antigos e basálticos e rochas cristalinas pré-cambrianas). Daí a apologia por parte de técnicos ligados ao setor agrícola no sentido de se explorarem campos cerrados utilizando intensamente a mecanização já que a topografia não é fator restritivo. Com baixa fertilidade é também uma das características dos cerrados, estas terras seriam classificadas como sendo solos de reduzida aptidão agrícola caso não seja amenizada a restrição referente à fertilidade.

As condições climáticas encontradas nos cerrados são semelhantes às de outras áreas próximas, não sendo fator limitante para agricultura. Se os solos de cerrados aparentemente são mais secos é em razão da intensa lixiviação, típica nestas terras.

Os maiores índices de precipitação pluviométrica na área de cerrado ocorrem nos meses de setembro a março, sendo que, nas áreas do cerrado de Minas Gerais, Goiás Mato Grosso os índices, são respectivamente 1.458,9 mm, 1.569,0 mm e 1.428,0 mm.

2.2. AMOSTRAGEM

Inicialmente foram selecionadas as regiões de cerrados a serem pesquisadas, constituindo-se em áreas de estudo as regiões de Curvelo e Uberlândia em Minas Gerais, Rio Verde e Goianésia em Goiás e Rondonópolis e Campo Grande em Mato Grosso.

Considerando a extensão das regiões a serem estudadas e a efetiva utilização dos cerrados pelas empresas agrícolas, optou-se por uma amostragem intencional para a seleção das propriedades que seriam estudadas. Além disso, considerando-se que o instrumento analítico do trabalho seria a programação linear, a utilização da amostragem intencional se justifica pelo fato de se obter coeficientes técnicos mais realísticos.

A seleção das propriedades foi efetuada, utilizando-se o conhecimento de técnicos de órgãos e entidades ligados à agropecuária. Assim sendo, em cada região de estudo, as propriedades foram classificadas em pequenas, médias e grandes de acordo com os conceitos de pequenas, médias e grandes empresas dos técnicos locais. Planejou-se, inicialmente, entrevistar 10 propriedades por estrato, sendo condição essencial que a propriedade pesquisada estivesse utilizando efetivamente os solos de cerrados. Por outro lado, as dificuldades relacionadas às grandes distâncias entre propriedades, e o número de empresas que estavam utilizando áreas de cerrado, foram fatores ocasionantes da modificação do número de propriedades a serem entrevistadas por estrato.

A amostra ficou, portanto, composta de 157 empresas agrícolas (quadro 1.).

QUADRO 1 – Composição da Amostra Utilizada por Região de Estudo e por Estrato

Região	Estrato			Total
	I	II	III	
Uberlândia	9	11	10	30
Rio Verde	9	9	11	29
Rondonópolis	15	9	9	33
Goianésia	9	10	11	30
Curvelo	9	16	10	35
Total	51	55	51	157

2.3 DETERMINAÇÃO DAS EMPRESAS TÍPICAS

A amostra de empresas rurais para cada região estudada foi utilizada para selecionar três empresas típicas ou representativas, inicialmente diferenciadas pela área total em hectares.

Em poucas palavras, os critérios usados para a seleção de empresas típicas foram os seguintes:

- a) Os recursos da empresa típica constituem as médias aritméticas desses recursos nas empresas de cada classe da amostra.
- b) As atividades produtivas da empresa típica de cada classe são as atividades encontradas, com maior frequência entre as empresas da amostra.
- c) Os índices de produtividade (coeficientes técnicos) da empresa típica são as médias desses índices para as empresas da amostra.

2.4. MODELO MATEMÁTICO

Para medir o potencial de uso do cerrado, foi usada a técnica de programação linear.

A programação linear é uma técnica matemática de otimização aplicável a uma classe de problemas com certas características em comum:

2.4.1. Função Objetivo Linear

Todo problema de programação tem como objetivo a otimização (maximização ou minimização) de alguma função linear de várias variáveis. Se denominarmos esta função objetivo por $f(X)$ e as variáveis por X_1, X_2, \dots, X_n , o objetivo do problema de programação linear é sempre maximizar (ou minimizar):

$$f(X) = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

onde c_1, c_2, \dots, c_n representam os parâmetros do problema.

Em matemática, uma função, digamos $f(X)$, é descrita como linear somente quando as duas seguintes condições são satisfeitas.

a. $f(kX) = k f(X)$

b. $f(X_1 + X_2) = f(X_1) + f(X_2)$

onde k é um coeficiente constante, X um conjunto de variáveis x_1, x_2, \dots, x_n e X_1, X_2 dois diferentes conjuntos de valores de x_1, x_2, \dots, x_n .

2.4.2. Um Conjunto de Restrições Lineares

Em programação linear tais restrições são contidas num conjunto de desigualdades lineares:

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n \leq b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n \leq b_2$$

$$\begin{array}{cccc} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{array}$$

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n \leq b_m$$

onde, $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}, a_{m1}, a_{m2}, \dots, a_{mn}$, são coeficientes constantes e b_1, b_2, \dots, b_m , são simplesmente constantes.

Primeiro, elas são lineares. Segundo, são caracteristicamente desigualdades, embora igualdades não sejam categoricamente excluídas. Finalmente, o número de tais restrições não é limitado de nenhuma forma, exceto quando afeta problemas práticos de computação.

2.4.3. Restrições Positivas

Todo problema de programação linear requer que os valores, na solução, de suas variáveis, sejam não negativos, isto é, zero ou positivo. Matematicamente pode-se escrever:

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

Em resumo, um problema de programação linear pode ser escrito da seguinte forma:

$$\begin{array}{ll} \text{Maximizar:} & f(X) = CX \\ \text{Sujeito às restrições} & AX \leq P_0 \\ \text{e} & X \geq 0 \end{array}$$

onde,

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{pmatrix}$$

$$P_0 = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_m \end{pmatrix} \quad 0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ 0 \end{pmatrix} \quad \text{e } C = \left(C_1, C_2, \dots, C_n \right)$$

2.5. SITUAÇÕES ESTUDADAS

As possibilidades de melhoria nos padrões de uso do cerrado que foram consideradas no presente trabalho foram as seguintes:

2.5.1. Recombinação de Fatores de Produção (modelo 1).

Neste modelo foram estudadas soluções ótimas, consideradas básicas, visto serem utilizados os mesmos coeficientes encontrados na situação atual. Após serem obtidos estes resultados foram introduzidos nas matrizes modificações usando o estudo de novas situações.

2.5.2. A Introdução da Pecuária de Corte com Tecnologia Moderna (modelo 2).

A técnica recomendada foi adaptada a cada sub-região, com base no tipo mais frequentemente de exploração pecuária. Foram encontrados nas regiões estudadas quatro tipos de rebanho: cria, cria e recria até 2 anos, cria e recria até 3 anos e cria, recria e engorda. No estrato 2 de Rio Verde e nos estratos 2 e 3 de Campo Grande e Rondonópolis, foram considerados típicos 2 tipos de exploração simultaneamente, e nos demais, apenas um tipo foi encontrado para cada estrato.

2.5.3. A Introdução de Novas Atividades Produtivas, em Competição com as Atividades Tradicionais. Todas com Nível Recomendado de Tecnologia (modelo 3).

As novas atividades produtivas introduzidas nas regiões foram o algodão e a soja; e, a introdução dessas atividades baseia-se em:

- a) Recomendações técnicas;
- b) A existência de casos de exploração dessas culturas nas regiões estudadas;
- c) A potencialidade de mercado para as atividades selecionadas.

2.6. COMPONENTES DAS MATRIZES BÁSICAS

As matrizes básicas diferenciam-se entre si, pelo número de equações e atividades, para cada estrato e sub-região.

Assim, procura-se aqui esquematizar apenas os recursos restritivos e as atividades que fazem parte, praticamente, de todas as matrizes básicas.

2.6.1. Disponibilidade dos recursos restritivos

2.6.1.1. Terra

O recurso terra foi incluído nos modelos de programação linear dentro das seguintes categorias:

2.6.1.1.1. Terra de cultura

Dentro de cada região e para cada estrato de tamanho de propriedade, a disponibilidade desse tipo de terra foi observada como sendo a média aritmética dos hectares disponíveis nas propriedades da amostra. Foram calculadas, separadamente, as disponibilidades da terra utilizada para pastagem e para cultura.

A área, atualmente coberta com matas, foi calculada também em termos médios, mas não foi considerada disponível para ser utilizada em outras alternativas de produção, isto é, o uso atual dessas terras foi mantido.

2.6.1.1.2. Terra de cerrado

O cerrado foi incluído nos modelos sob a forma de terra já desmatada sendo utilizado como pastagem ou para culturas; a este tipo de cerrado refere-se no restante desse trabalho como cerrado limpo, e, o cerrado não desmatado, o qual se denomina no trabalho cerrado em pé.

2.6.1.2. Mão-de-obra

A mão-de-obra disponível para o desempenho das atividades agropecuárias foi considerada como sendo aquela provida pela família do proprietário e colonos residentes na propriedade, acrescida de uma parcela correspondente à mão-de-obra eventual.

Observou-se para a maioria das regiões estudadas que, em certas épocas do ano há necessidade de se recorrer à mão-de-obra de fora (de não residentes). Essa mão-de-obra torna-se disponível através de duas alternativas:

1. *Fluxo de Mão-de-Obra entre Fazendas*

Esse fluxo é possível devido às diferenças entre fazendas, na demanda por mão-de-obra, ao longo do ano (3), ou devido a má utilização de fator.

2. *Uso de Mão-de-Obra Eventual*

Essa mão-de-obra localiza-se, via de regra, nos centros urbanos vizinhos, e permanece ociosa pelo menos parte do ano.

(3) *Diferentes atividades produtivas entre fazendas, etc.*

Dentro do método de trabalho utilizado, em que as funções de produção são lineares (os retornos à escala são constantes) as técnicas (processos) de produção são as mesmas e as atividades produtivas são constantes entre propriedades, não há razão para se admitir um fluxo de mão-de-obra entre fazendas. (4).

(4) Dessa maneira, nos modelos de programação linear considerou-se como mão-de-obra disponível, apenas a mão-de-obra permanente mais a mão-de-obra eventual.

A disponibilidade de mão-de-obra foi dividida por períodos do ano desde que se observa uma certa estacionalidade de seu uso.

A mão-de-obra, eventualmente disponível, foi observada como sendo a diferença no período de maior demanda, entre a mão-de-obra efetivamente usada e a mão-de-obra permanente. Essa diferença constante ao longo do ano, foi introduzida nos modelos através de uma atividade de compra de mão-de-obra, a um custo idêntico aos níveis médios de salários de cada região.

2.6.1.3. Força de trabalho animal

O trabalho animal disponível nas propriedades refere-se à média das observações por estrato para cada sub-região considerada, distribuindo-se a disponibilidade verificada, em cinco períodos do ano idênticos aos observados para a distribuição de mão-de-obra.

2.6.1.4. Trabalho de máquina

A disponibilidade de trabalho de máquina refere-se à média do número de tratores considerados em hora de máquina, por estrato para cada sub-região.

2.6.1.5. Capital

As fontes de capital, consideradas disponíveis para fazer face às despesas normais da exploração agropecuária foram classificadas em dois grupos: Capital da Firma e Capital proveniente de empréstimos bancários.

2.6.1.5.1. Capital da firma

Como item componente dessa categoria de capital, considerou-se apenas o valor do rebanho bovino, por se constituir o mesmo na forma de capital de maior liquidez entre os bens de capital das propriedades.

(4) *Seria possível um fluxo de mão-de-obra entre propriedades diferenciadas pelo tamanho, mas essa possibilidade não foi considerada no trabalho.*

O capital, correspondente ao valor do rebanho bovino, foi permitido ser utilizado, unicamente, para financiar a aquisição de bens de natureza fixa.

Esse tratamento deve-se a uma certa imperfeição que seria artificialmente introduzida no mercado de capitais, caso fosse permitido o uso do capital da firma para capital de giro.

A imperfeição a que se refere, residiria na possibilidade de se utilizar o capital da firma a uma taxa anual de juros de 13 a 15% e que o mesmo fosse comprado a uma taxa anual de 8 a 9% de juros. Essa imperfeição levaria o modelo a uma solução, em que o capital da firma seria usado para despesas de giro, até que a taxa de retorno ao mesmo se igualasse às taxas vigentes para capital de investimento (8 a 9%).

2.6.1.5.2. Capital proveniente de empréstimos

Em adição ao capital próprio admitiu-se a possibilidade de se lançar mão de empréstimos bancários, levando-se em conta as normas do Banco Central para empréstimos de capital de giro, para compra de insumos modernos de investimento para atividades agropecuárias.

A capacidade total de empréstimos bancários tem seu teto fixado em 60% do valor da propriedade, incluindo terra, benfeitorias e rebanho.

2.6.1.6. Curral, Cocho e Equipamentos Agrícolas

A avaliação desses recursos foi obtida através das informações contidas nos questionários e trabalhou-se com as médias para cada estrato e sub-região.

2.6.1.7. Pastagem

Foi considerada área disponível para pasto, o número de hectares correspondente à média das observações de área com pastagem por estrato, em cada sub-região. Há em cada propriedade uma área de pasto em cerrado, em terreno de cultura, e, cerrado em pé, eventualmente utilizado como pasto. Essas três categorias têm diferentes taxas de lotação.

2.6.1.8. Terras para Culturas e Capineiras

Para estes recursos também, como em pasto, foi considerada a área média cultivada em cada estrato, considerando-se separadamente a terra de cultura e de cerrado. As áreas com capineiras foram encontradas apenas nas terras de cultura.

2.6.2. Atividades

2.6.2.1. Atividades Produtivas

As atividades produtivas variam entre regiões, entre classes de tamanho de propriedades e entre os modelos alternativos de programação linear que foram examinados.

A escolha de novas atividades produtivas para cada região foi feita observando-se recomendações técnicas (agronômicas) e econômicas.

2.6.2.2. Atividades de Transferência

As atividades de transferência são de dois tipos:

2.6.2.2.1. Transferência de terra do uso atual para usos alternativos

1. *Transferência do “Cerrado em pé” para Pastagens ou para Culturas.*
2. *Transferência da Terra com Cultura para Pastagem.*
3. *Transferência da Terra em Pastagens para Culturas.*
4. *Transferência da Capineira para Culturas.*

Para as transferências do “cerrado em pé” para culturas e de terras de pastagem para culturas, foi estabelecido um limite máximo, considerando aspectos edafológicos de cada região.

2.6.2.2.2. Transferência de capital

Somente foi permitida a transferência do capital investido em gado para uso com despesas de investimento na propriedade.

2.6.2.3. Atividades de Compra e Venda

As atividades de compra de recursos, quando estas se tornam limitantes, permitem uma expansão do nível das atividades produtivas para o atingimento das soluções ótimas.

Foram incluídas nos modelos as seguintes atividades:

1. *Compra de Capital.*
2. *Compra de Mão-de-Obra.*
3. *Compra de Trabalho Animal.*
4. *Compra de Trabalho de Máquina (trator).*
5. *Compra de Gado.*
6. *Compra de Benfeitorias para Pecuária.*

7. *Compra de Equipamentos para Agricultura*
8. *Venda de Produtos Agrícolas.*

2.6.3. **Função objetivo**

O retorno correspondente a cada atividade, isto é, os componentes da matriz C no modelo matemático, foram calculados baseando-se nas informações coletadas nos questionários.

2.6.4. **Coefficientes técnicos**

Os coeficientes técnicos, isto é, a matriz A do modelo matemático, foram calculados em termos médios das observações coletadas para cada estrato em cada sub-região.

3. **APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES**

Estudou-se para cada estrato de cada município dos Estados de Minas Gerais e Goiás, três situações diferentes da atual. No Estado de Mato Grosso não foi estudado o modelo 3. Com as informações existentes sobre o mercado de insumos nessas sub-regiões, chegou-se à conclusão que seria impraticável a utilização de tecnologia mais aprimorada nas condições atuais.

Nos quadros 2, 3, 4, 5, 6 e 7, são apresentadas as soluções ótimas e sua composição.

No total, foram estudadas 65 soluções ótimas com suas implicações sobre uso da terra, mão-de-obra e capital e uma análise comparativa entre a situação atual e situações programadas no que se refere aos níveis de renda e à composição das soluções ótimas.

Além disso, foi feita uma análise sobre a viabilidade de solução no agregado, embora esta seja passível de crítica, principalmente no que se refere a problemas de mercado; e uma análise intersetorial entre as rendas programadas e rendas de oportunidade.

Quanto aos resultados do trabalho, verificou-se que, de modo geral, indicam para todas as sub-regiões e para todos os tamanhos de propriedades, um potencial satisfatório e algumas vezes bastante elevado de uso do cerrado. Essa conclusão deriva-se dos incrementos de renda observados nos modelos de programação. É possível, todavia, que as condições de demanda por alguns produtos possam vir a comprometer o aproveitamento global da terra, podendo limita-lo muitas vezes, a áreas restritas. Essa situação pode em alguns casos comprometer, a curto prazo, a utilização do cerrado. Os resultados, porém, parecem indicar que a longo prazo, com condições mais favoráveis de demanda, o cerrado deve se constituir em área de alta produção.

Para facilidade de exposição apresentaremos os resultados e conclusões para cada atividade separadamente por estado e uma conclusão geral sobre os fatores terra, capital e mão-de-obra.

3.1. FATORES DE PRODUÇÃO

3.1.1. Capital

O capital parece ser fator de relativa abundância, não tendo se mostrado limitante ao aumento da produção.

O capital para a exploração teve sua origem em duas fontes:

Capital da Firma — equivalente ao valor do rebanho

Capital de Empréstimo — disponível nas instituições de crédito.

Dentro desse esquema de trabalho, a relativa abundância do fator Capital pode estar sendo super-estimada devido a:

1. A atividade pecuária, via de regra, mostrou um baixo poder competitivo com as demais atividades, sendo geralmente eliminada do plano ótimo ou com o tamanho do rebanho drasticamente reduzido.

Esta situação, bastante diversa da situação atual, tem o efeito de liberar, para outras atividades, o capital atualmente empatado em gado. Considerando que a atividade pecuária, lucrativa ou não, é exploração típica do cerrado e que a curto prazo será difícil induzir mudanças no padrão de comportamento dos produtores, chega-se à conclusão de possível superestimativa de abundância relativa de Capital de Investimento.

2. A estrutura de demanda e oferta de crédito bancário, implícita nos modelos de programação não corresponde totalmente à realidade.

Os problemas relacionados com o funcionamento do mercado de créditos tais como épocas de liberação de recursos, excesso de exigências das agências, prazos inadequados e outros, geralmente mencionados pela parte demandante, não foram considerados no trabalho.

A escassez relativa do capital foi mais acentuada para os seguintes modelos:

CURVELO: Modelo 3, estrato 3, e

GOIANÉSIA: Modelo 3, estratos 1 e 2.

3.1.2. Mão-de-Obra

A mão-de-obra foi o fator mais restritivo nos programas de produção. Mesmo com a utilização de técnicas de produção relativamente intensas no uso de capital, geralmente a terra e o capital mostraram-se excessivos em relação à disponibilidade de mão-de-obra.

QUADRO 2 - Soluções Ótimas - Níveis das Atividades Produtivas e Valor da Função Objetivo Segundo as Situações Estudadas - Sub-Região de Curvelo, Minas Gerais. 1971

Item	Unidade	Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
		Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Função objetivo	Cr\$	7.624,00	25.667,00	25.667,00	39.745,00	5.316,00	24.312,00	25.417,00	73.751,00	9.714,00	74.489,00	74.489,00	200.985,00
Atividades produtivas:													
Mandioca em cerrado	ha	3,41	12,73	12,73	7,88	0,91	28,60	24,30	22,13	2,42	70,71	70,71	25,39
Milho em cultura	ha	5,09	-	-	-	7,57	-	-	-	27,14	-	-	-
Arroz em cultura	ha	4,67	25,44	25,44	-	5,82	-	-	-	4,54	93,78	93,78	-
Soja em cerrado	ha	-	-	-	11,01	-	-	-	27,19	-	-	-	179,95
Soja em cultura	ha	-	-	-	28,10	-	-	-	47,50	-	-	-	124,88
Algodão em cerrado	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Algodão em cultura	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pecuária (1)	u.a.	37,75	-	-	5,08	56,25	-	48,37	-	168,50	-	-	-

(1) Cria no estrato 1 e Cria e Recria até 2 anos nos estratos 2 e 3.

Fonte: Centro de Estudos Rurais.

QUADRO 3 – Soluções Ótimas – Níveis das Atividades Produtivas e Valor da Função Objetivo Segundo as Situações Estudadas – Sub-Região de Uberlândia, Minas Gerais. 1971

Item	Unidade	Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
		Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Função objetivo	Cr\$	3.487,00	4.350,00	4.631,00	18.814,00	6.042,00	13.034,00	14.417,00	74.563,00	23.302,00	42.535,00	40.317,00	243.164,00
Atividades produtivas:													
Arroz em cerrado	ha	6,52	11,16	11,70	15,36	14,69	21,65	22,02	53,77	37,42	36,74	46,48	52,82
Arroz em cultura	ha	-	-	-	-	2,87	-	-	-	-	-	-	-
Milho em cerrado	ha	1,55	-	-	-	14,36	-	-	-	-	-	-	-
Milho em cultura	ha	1,21	2,34	3,06	-	1,88	34,87	32,86	-	16,83	176,37	116,01	-
Algodão em cerrado	ha	-	-	-	2,70	-	-	-	4,83	-	-	-	-
Soja em cerrado	ha	-	-	-	-	-	-	-	1,72	-	-	-	-
Soja em cultura	ha	-	-	-	6,14	-	-	-	35,73	-	-	-	207,98
Pecuária (1)	u.a.	19,75	19,68	16,01	-	40,00	57,03	83,03	-	244,00	239,06	213,73	-

(1) Oria nos três estratos.

Fonte: Centro de Estudos Rurais.

QUADRO 4 – Soluções Ótimas – Níveis das Atividades Produtivas e Valor da Função Objetivo Segundo as Situações Estudadas – Sub-Região de Goianésia, Goiás. 1971

Item	Unidade	Estrato 1			Estrato 2				Estrato 3				
		Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Função objetivo	Cr \$	11.335,00	13.159,00	12.580,00	29.934,00	42.951,00	65.642,00	63.016,00	130.429,00	129.984,00	142.284,00	137.262,00	378.621,00
Atividades produtivas:													
Arroz em cerrado	ha	14,55	16,15	17,93	15,05	59,12	36,51	54,17	54,41	186,12	121,23	121,76	180,22
Arroz em cultura	ha	8,76	12,58	12,58	6,00	13,28	36,37	19,60	-	20,94	-	-	-
Milho em Cultura	ha	3,03	-	-	-	14,20	-	-	-	46,07	-	-	-
Feijão/milho em cultura	ha	4,42	-	-	-	14,11	32,65	49,42	-	35,35	120,22	121,42	-
Soja em cultura	ha	-	-	-	6,58	-	-	-	69,02	-	-	-	256,78
Algodão em cerrado	ha	-	-	-	8,37	-	-	-	29,13	-	-	-	54,23
Pecuária (*)	u.a.	17,75	17,75	-	-	91,00	85,78	-	-	377,75	61,60	-	-

Fonte: Centro de Estudos Rurais.

(*) Cria no estrato 1 e Cria e Recria até 2 anos nos estratos 2 e 3.

QUADRO 5 – Soluções Ótimas – Níveis das Atividades Produtivas e Valor da Função Objetivo
Segundo as Situações Estudadas – Sub-Região de Rio Verde, Goiás. 1971

Item	Unidade	Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
		Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Função objetivo	Cr\$	6.603,00	12.480,00	12.883,00	30.386,00	103.466,00	160.204,00	159.384,00	200.098,00	34.218,00	117.113,00	118.214,00	223.399,00
Atividades produtivas:													
Arroz em cerrado	ha	4,84	26,14	21,38	27,69	27,42	155,92	155,63	164,23	58,08	-	-	126,31
Arroz em cultura	ha	1,74	-	-	10,10	0,54	21,05	20,73	-	3,52	154,94	147,87	121,94
Milho em cerrado	ha	1,88	-	-	-	2,69	-	-	-	18,04	69,22	104,42	-
Milho em cultura	ha	1,21	10,10	9,09	-	-	-	-	-	3,52	-	-	-
Algodão em cerrado	ha	-	-	-	4,90	42,21	62,45	62,53	53,93	-	-	-	-
Algodão em cultura	ha	-	-	-	-	13,98	-	-	20,73	-	-	-	33,00
Pecuária (*)	u.a.	39,75	10,79	27,75	-	59,50	31,12	9,70	9,70	305,50	239,95	208,97	-

Fonte: Centro de Estudos Rurais.

(*) Cria nos estratos 1 e 2 e Cria e Recria até 3 anos no estrato 3.

*QUADRO 6 – Soluções Ótimas – Níveis das Atividades Produtivas e Valor da Função Objetivo
Segundo as Situações Estudadas – Sub-Região de Campo Grande, Mato Grosso. 1971*

Item	Unidades	Estrato 1			Estrato 2			Estrato 3		
		Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2
Função objetivo	CrS	13.962,00	19.537,00	19.172,00	122.536,00	128.008,00	65.856,00	390.665,00	630.136,00	592.750,00
Atividades produtivas:										
Arroz em cerrado	ha	12,38	18,78	18,69	45,55	70,13	85,92	243,67	425,11	446,00
Arroz em cultura	ha	-	-	-	28,23	-	-	-	-	-
Milho em cerrado	ha	2,23	19,18	19,10	-	-	-	-	-	-
Milho em cultura	ha	-	-	-	11,64	91,14	112,95	3,83	192,52	225,51
Feijão em cerrado	ha	0,57	29,79	29,96	-	-	-	-	-	-
Pecuária (*)	u.a.	121,00	26,29	14,80	716,25	726,35	-	1.092,25	790,93	-

Fonte: *Centro de Estudos Rurais.*

(*) *Cria no estrato 1, Cria, Recria e Engorda no estrato 2 e Cria e Recria até 3 anos no estrato 3.*

QUADRO 7 – Soluções Ótimas – Níveis das Atividades Produtivas e Valor da Função Objetivo, Segundo as Situações Estudadas – Sub-Região de Rondonópolis, Mato Grosso. 1971

Item	Unidade	Estrato 1		Estrato 2			Estrato 3	Estrato 3	
		Situação Atual	Modelo 1	Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2	Situação Atual	Modelo 1	Modelo 2
Função objetivo	Cr\$	7.528,00	9.750,00	66.707,00	72.737,00	53.191,00	89.539,00	106.850,00	103.716,00
Atividades produtivas:									
Arroz em cerrado	ha	7,61	12,48	35,38	41,74	–	4,58	–	79,26
Arroz em cultura	ha	3,78	3,09	30,09	27,60	40,89	78,83	95,03	34,14
Milho em cerrado	ha	0,47	–	–	–	5,13	–	–	–
Milho em cultura	ha	1,49	5,28	6,17	17,82	–	9,31	108,15	69,49
Feijão em cerrado	ha	0,27	–	–	–	–	–	–	–
Feijão em cultura	ha	0,68	–	–	–	–	–	–	–
Pecuária (*)	u.a.	–	–	428,25	395,87	276,64	366,00	331,00	295,95

Fonte: *Centro de Estudos Rurais.*

(*) *No estrato 2 o rebanho é de cria e recria até 3 anos. No estrato 3, modelo 1 é apenas cria, e no modelo 2 é de cria e recria até 2 anos.*

Existem evidências que indicam que mesmo no atual sistema de exploração da terra, o retorno atribuível à mão-de-obra é elevado. Essa evidência é sugerida pelos modelos de programação (modelo 1) com resultados semelhantes aos da situação atual.

A exploração da atividade pecuária que se observa na situação atual, muito superior (em unidades animal) ao tamanho ótimo do rebanho, aliada ao uso relativamente pequeno de mão-de-obra pela atividade, parece indicar um certo “acomodamento” do produtor em relação à restrição imposta pelo fator. Uma hipótese para explicar essa situação pode ser levantada em termos da função objetivo a ser maximizada pelos produtores. O fato é que a terra tem apresentado renda através de duas fontes: a produção e a valorização. Uma possibilidade é que o investimento em terra, tenha como principal objetivo e renda da valorização, sendo relegado a segundo plano a renda da exploração agropecuária.

Com a finalidade de mostrar o aparente desequilíbrio no mercado de mão-de-obra, os níveis de salário, em comparação com o valor do produto marginal da mão-de-obra, para o modelo 1, são mostrados no quadro 8.

QUADRO 8 – Níveis de Salário em Comparação com o Valor do Produto Marginal da Mão-de-Obra, Segundo as Sub-Regiões, Modelo 1, Estrato 3

Sub-Região	Nível salarial por d.h. (Cr\$)	Valor do produto marginal da mão-de-obra (1) (Cr\$)
Curvelo	5,03	24,53
Uberlândia	6,36	9,14
Goianésia	6,40	20,95
Rio Verde	7,18	16,64
Campo Grande	8,87	64,77
Rondonópolis	7,69	14,33

$$(1) \quad V.P.M. = \frac{\text{Valor Imputado}}{\text{N}^{\circ} \text{ d.h. utilizado}}$$

Fonte: *Centro de Estudos Rurais.*

A recomendação geral, com relação à mão-de-obra, é no sentido de se adotar medidas que venham a melhorar o funcionamento do mercado do fator, de modo a atrair maiores contingentes de mão-de-obra para a região. Uma das medidas possíveis reside na implementação de políticas ligadas ao preço da terra.

3.1.3. Terra

De modo geral, os resultados denotam um caráter pouco restritivo ao fator terra. Na situação atual de exploração, a renda da agropecuária imputada ao fator, é, via de regra, insuficiente para renumerar o investimento em terra a taxas de juros competitivas. Esta situação deixa de acontecer, em grandes partes dos casos, quando à renda da exploração agropecuária se adiciona a renda de valorização da terra.

A situação que parece justificar o investimento em terra, ou seja, a valorização do fator, pode ser vista como indesejável do ponto de vista social desde que os altos níveis de preços para um fator relativamente abundante podem estar atuando como barreiras a investimentos em terra com finalidade unicamente produtiva. Em termos mais diretos, a formação de propriedades familiares, em que a renda da exploração da terra seria a única fonte de rendimentos, parece não se justificar economicamente como um bom investimento, tendo-se em vista melhores oportunidades em outros setores.

Os resultados, mostrando a relação entre o preço da terra e o seu valor no processo produtivo, no modelo 1, estrato 3, são vistos no quadro 9.

QUADRO 9 – Relação entre o Preço da Terra e o Seu Valor no Processo Produtivo, Segundo as Sub-Regiões, Modelo 1 – Estrato 3

Sub-Região	Preço da terra (Cr\$ por ha)	Valor da terra no processo produtivo (em Cr\$ por ha)
Curvelo	135,03	0,52
Uberlândia	395,50	2,39
Goianésia	442,14	5,51
Rio Verde	924,00	47,03
Campo Grande	181,71	1,95
Rondonópolis	316,80	8,77

Fonte: *Centro de Estudos Rurais.*

De maneira geral, pode-se dizer que problemas de funcionamento dos mercados de mão-de-obra e terra, bem como seleção de atividades produtivas, parecem ser sérios obstáculos a um uso mais eficiente do cerrado.

3.2. ATIVIDADES PRODUTIVAS

O potencial de uso do cerrado mostrou-se de maneira geral elevado, principalmente com a introdução de técnicas modernas de produção para as culturas. Deve-se considerar, entretanto, que as técnicas recomendadas baseiam-se em resultados de trabalhos experimentais, desenvolvidos geralmente em áreas de cerrado que não pesquisadas. A análise por atividade produtiva mostrou as seguintes conclusões:

MINAS GERAIS

1. Milho

Em Minas Gerais, o cultivo do milho no cerrado mostrou baixo poder de competição com as demais atividades produtivas. Na Sub-Região de Curvelo, durante a fase de levantamento de dados, constatou-se uma pequena frequência da cultura em terra de cerrado, razão pela qual não se considerou a atividade como típica. Na Sub-Região de Uberlândia, apesar da atividade ser típica, nas pequenas e médias propriedades, o poder competitivo foi pequeno, não configurando em nenhum dos modelos de programação. Nas propriedades de tamanho médio, da Sub-Região de Uberlândia, um aumento aproximado de 14% no nível de rentabilidade de cultura forçaria a sua entrada no plano ótimo com uma área de 5,20 hectares por propriedade.

O cultivo do milho em terras de melhor fertilidade (terras de cultura), atividade típica em todos os estratos, nas duas sub-regiões, mostrou bom nível de competitividade na Sub-Região de Uberlândia, exceção feita ao modelo 3, e nenhuma competitividade na Sub-Região de Curvelo. A análise dos custos de oportunidade, mostra que para as pequenas propriedades de Uberlândia, um pequeno aumento na renda da atividade resulta em acréscimo considerável em áreas de plantio. Em Curvelo, a solução se mostra sensível para as médias propriedades.

A conclusão final é que o cultivo do milho em terras de cerrado não se constitui em geral em atividade economicamente viável.

2. Arroz

Na Sub-Região de Uberlândia, o cultivo do arroz em cerrado é atividade típica nos três estratos e o cultivo em terras de cultura é típico apenas entre as médias propriedades. Na Sub-Região de Curvelo, o cultivo do arroz em cerrado não é típico mas em terras de cultura, a atividade é típica para os 3 estratos.

O arroz cultivado em cerrado mostrou excelente competitividade com as demais atividades, figurando nas soluções ótimas dos três modelos e para os 3

estratos, em níveis superiores nos da situação. No modelo 3, onde a técnica de produção foi melhorada, o grau de competitividade aumentou.

A influência da rentabilidade da Cultura na natureza da solução ótima por modelo foi:

Modelo 1 – A solução é relativamente instável para as pequenas propriedades.

Modelo 2 – A solução é relativamente instável para as médias propriedades e muito instável para as grandes propriedades.

Modelo 3 – A solução é bastante estável para os 3 tamanhos de propriedade.

O arroz cultivado em terra de cultura não se mostrou competitivo na Sub-Região de Uberlândia e os custos de se mudar a natureza da solução, forçando a entrada da cultura, mostraram-se relativamente altos.

Para a Sub-Região de Curvelo, o arroz cultivado em terra de cultura mostrou boa competitividade entre as pequenas e as grandes propriedades, exceção feita ao modelo 3, onde o algodão e a soja deslocaram o arroz do plano de cultivo.

Estabilidade da Solução:

Modelo 1 – Somente para as médias propriedades a solução se mostrou bastante sensível a mudança na rentabilidade da cultura.

Modelo 2 – Solução estável para os 3 estratos.

Modelo 3 – A área de plantio é bastante sensível a mudanças na rentabilidade, especialmente para as maiores propriedades.

Em linhas gerais, os resultados indicam que a cultura do arroz em cerrado é altamente competitiva na região do Triângulo Mineiro (Sub-Região de Uberlândia).

3. *Mandioca*

A cultura da mandioca foi constatada apenas na Sub-Região de Curvelo, em terras de cerrado. Nos três estratos, a competitividade da cultura foi elevada, figurando nas soluções ótimas a níveis bastante acima dos atuais. No modelo 3, a concorrência da soja e do algodão, principalmente entre as maiores propriedades, diminuiu um pouco a área de plantio de mandioca.

Para todos os modelos e todos os estratos a área de plantio é praticamente insensível a aumentos na rentabilidade por hectare da cultura.

A conclusão de ordem geral é que as condições para produção de mandioca em cerrado são altamente satisfatórias na Sub-Região de Curvelo.

4. Soja

A soja foi introduzida como uma opção de uso das terras no modelo 3 de programação.

Na sub-Região de Uberlândia, a competitividade da cultura foi praticamente nula nas terras de cultura. Em Curvelo, a soja mostrou elevada competitividade quer nas terras de cultura, quer nas de cerrado.

Nas duas sub-regiões a soja ocupou toda a área de terras de cultura em disponibilidade.

Aumentos na rentabilidade por hectare da cultura mostraram-se de maneira geral, de pequeno efeito sobre as áreas de plantio, exceção feita ao plantio em cerrado, para as propriedades de tamanho médio, da Sub-Região de Uberlândia, onde um pequeno aumento no nível de rentabilidade da cultura aumenta consideravelmente as áreas de plantio.

5. Algodão

De maneira geral o nível de competitividade da cultura foi baixo devido principalmente à concorrência da soja.

Em Curvelo, a cultura não participou da solução ótima para nenhum dos estratos e os custos de se forçar a sua entrada nos planos de produção mostraram-se excessivamente altos.

Em Uberlândia, o algodão participou da solução ótima para as pequenas e médias propriedades, utilizando áreas de cerrado. As soluções se mostraram pouco sensíveis a aumentos na renda por hectare mas altamente sensíveis à reduções, especialmente para as propriedades de tamanho médio onde uma redução de apenas 4% na renda elimina totalmente o algodão do plano de produção.

6. Pecuária

Em Curvelo, a atividade pecuária não mostrou competitividade com as demais, sendo eliminado dos planos de produção para todos os estratos e modelos, exceção feita às propriedades de tamanho médio, modelo 2, onde o tamanho do rebanho foi pouco menor que o atual; nessas propriedades a solução se mostrou bastante sensível com o tamanho ótimo aumentando consideravelmente às custas de acréscimos relativamente pequenos na renda por unidade animal. Nas demais propriedades a solução (ausência do rebanho) foi bastante estável.

Em Uberlândia, o grau de competitividade da pecuária foi satisfatório para os modelos 1 e 2, não constando a atividade do plano de produção do modelo

3. Os custos de forçar a entrada ou aumentar o tamanho do rebanho mostraram-se em geral elevados, exceção feita para o caso das grandes propriedades, modelo 1, onde um pequeno aumento da renda por unidade animal resultaria em acréscimo considerável no tamanho do rebanho.

GOIÁS

1. Milho

Na Sub-Região de Goianésia, o milho cultivado na terra de cultura foi considerada como atividade típica, nos três tamanhos de empresa. Na Sub-Região de Rio Verde, o milho, cultivado na terra de cerrado e de cultura, foi considerado como atividade típica nos estratos 1 e 3 e, no estrato 2, apenas o milho cultivado na terra de cerrado.

Em Goianésia, o milho não mostrou nenhum poder de competitividade, pois não participou da solução ótima de nenhum modelo. Em Rio Verde, no estrato 1, o milho cultivado na terra de cultura mostrou boa competitividade, participando da solução ótima dos modelos 1 e 2, em nível superior ao da situação atual. Para as empresas do estrato 3, o milho cultivado em terra de cerrado mostrou boa competitividade, participando da solução ótima dos modelos 1 e 2, sempre em nível superior ao da situação atual.

Entretanto, para as ambas sub-regiões, a introdução de tecnologia melhorada (modelo 3) fez com que o milho perdesse a sua competitividade.

De modo geral, para as duas sub-regiões, os custos de se modificar as áreas de plantio do milho mostraram-se bastante elevados, notadamente no modelo 3, onde os "custos de oportunidade" apresentaram valores altíssimos.

Em linhas gerais, os resultados indicam que a cultura do milho perde todo o seu poder de competitividade quando colocada em concorrência com as culturas da soja e do algodão.

2. Arroz

Atividade típica, na terra de cerrado e de cultura, nos três tamanhos de propriedades, tanto na Sub-Região de Goianésia, como na Sub-Região de Rio Verde.

Na Sub-Região de Goianésia, nos estratos 1 e 2, o arroz mostrou boa competitividade, tanto na terra de cerrado como na terra de cultura, exceção feita no estrato 2, modelo 3, quando o arroz, cultivado na terra de cultura, deixa de participar da solução ótima. Já no estrato 3, o arroz só mostrou boa competitividade na terra de cerrado.

Na Sub-Região de Rio Verde, o arroz, no estrato 1, mostrou boa competitividade na terra de cerrado, nos três modelos, apresentando-se sempre em níveis superiores ao da situação atual. No estrato 2, o arroz mostrou boa competitividade tanto na terra de cerrado como na de cultura, principalmente na terra de cerrado onde se apresentou a um nível médio de 160,00 ha por propriedade. No modelo 3, o arroz cultivado na terra de cultura, não participa da solução ótima. Para o estrato 3, o arroz, nos modelos 1 e 2, mostrou boa competitividade na terra de cultura e, no modelo 3, mostrou boa competitividade na terra de cerrado e de cultura, participando da solução ótima com uma área total (cerrado e cultura) de 248,25 ha.

De um modo geral, as soluções não se mostraram muito sensíveis a mudanças na rentabilidade do arroz.

Entretanto, em face dos resultados obtidos, pode-se dizer que a cultura do arroz encontra boas perspectivas tanto na Sub-Região de Goianésia como na Sub-Região de Rio Verde.

3. Soja

Introduzida como atividade nova (modelo 3) mostrou boa competitividade na terra de cultura, o mesmo não ocorrendo na terra de cerrado, na Sub-Região de Goianésia. Já na Sub-Região de Rio Verde, a soja não mostrou boa competitividade nem na terra de cultura.

Na Sub-Região de Goianésia, os custos de se introduzir a soja em cerrado, nos três estratos, na solução ótima apresentaram-se bastante elevados enquanto que, para soja em cultura, no estrato 1, um aumento de 4,00% na renda por hectare da cultura provocaria um aumento de 91,00% na área plantada. Nos estratos 2 e 3 a soja ocupou toda a área própria para cultivo.

Na Sub-Região de Rio Verde, os custos de se introduzir a soja (na terra de cerrado e de cultura) na solução ótima também se apresentaram bastante altos.

Do exposto pode-se concluir que a soja cultivada na terra de cultura apresenta boa compatibilidade na Sub-Região de Goianésia e que, na Sub-Região de Rio Verde a soja não apresenta boa competitividade.

4. Algodão

Também introduzida como cultura nova, na Sub-Região de Goianésia só mostrou boa competitividade na terra de cerrado, participando da solução ótima dos três estratos. Na Sub-Região de Rio Verde, mostrou boa competitividade na terra de cerrado no estrato 1, nas terras de cultura e de cerrado no estrato 2 e na terra de cultura no estrato 3.

Na sub-Região de Goianésia a solução ótima não se mostrou muito sensível a mudanças na renda de algodão. Na Sub-Região de Rio Verde, para a cultura em cerrado, um acréscimo de 1,00% na renda por hectare aumentaria em 38,00% a área de plantio no estrato 2 e levaria de zero para 33 hectares a área no estrato 3.

Do exposto pode-se concluir que o algodão, principalmente cultivado na terra de cerrado, apresenta boa competitividade nas duas Sub-Regiões estudadas.

5. Milho Consorciado com o Feijão

Atividade típica na Sub-Região de Goianésia, cultivados na terra de cultura, nos três tamanhos de propriedade, mostrou boa competitividade nos estratos 2 e 3, nos modelos 1 e 2, apresentando-se sempre em níveis superiores ao da situação atual.

Deve-se observar que esta atividade não foi incluída no modelo 3.

As soluções ótimas dos modelos 1 e 2 não se mostraram sensíveis à mudanças na renda desta atividade pois, os “custos de oportunidade” mostraram-se bastante elevados.

6. Pecuária

Na Sub-Região de Goianésia, no modelo 1, no estrato 1, o tamanho da pecuária foi idêntico ao da situação atual; no estrato 2, foi bem próximo do nível atual, já no estrato 3, foi bem menor.

Nos modelos 2 e 3, a pecuária não participou das soluções ótimas de nenhum estrato.

As soluções ótimas não se mostraram sensíveis à mudanças na renda da atividade pecuária.

Na Sub-Região de Rio Verde, no modelo 1, a pecuária, nos três estratos, apresentou-se sempre em nível menor do que na situação atual. No modelo 2, no estrato 1, a pecuária aumentou a sua competitividade, mas apresentando-se ainda em nível inferior ao da situação atual, enquanto nos estratos 2 e 3 a competitividade diminuiu. No modelo 3, a pecuária só participou da solução ótima do estrato 2.

No estrato 1, modelo 1, um aumento de 7,00% na renda líquida da pecuária provocaria um aumento de 71,00% no tamanho do rebanho. Mas, de um modo geral, os “custos de oportunidade” da pecuária apresentaram-se altos o que se traduz numa certa estabilidade das soluções ótimas.

MATO GROSSO

1. Milho

Atividade típica na Sub-Região de Campo Grande, cultivado na terra de cerrado nas empresas do estrato 1 e, na terra de cultura nos estratos 2 e 3, mostrou boa competitividades, nos três estratos.

Atividade típica também na Sub-Região de Rondonópolis, cultivado na terra de cerrado e de cultura no estrato 1 e na terra de cultura nos estratos 2 e 3. No estrato 1 só mostrou boa competitividade na terra de cultura, no modelo 1, não participando da solução ótima do modelo 2. No estrato 2, participou da solução ótima do modelo 1 na terra de cultura e do modelo 2, na terra de cerrado. No estrato 3, participou das soluções ótimas dos modelos 1 e 2, na terra de cultura, apresentando, em todos os casos, boa competitividade.

Na Sub-Região de Campo Grande, no estrato 1, nos modelos 1 e 2, um aumento de 15,00% e 7,00%, respectivamente, na renda do milho em cerrado provocaria aumentos de 46,00% e 54,00% na área cultivada. Para o milho em cultura, no estrato 3, um aumento na renda desta cultura de 19,00% no modelo 1 de 17,00 % no modelo 2, provocaria um aumento de 185,00% e 136,00%, respectivamente, na área cultivada. Já no estrato 2, modelo 1, um aumento de 329,00% na renda desta atividade só provocaria um aumento de 3,00% na área cultivada.

Na Sub-Região de Rondonópolis as soluções não se mostraram tão sensíveis à mudanças na renda.

Entretanto, do exposto, parece poder-se concluir que o aproveitamento do cerrado com a cultura do milho, nestas duas sub-regiões, é bastante promissor.

2 Arroz

Na Sub-Região de Campo Grande, o arroz foi considerado atividade típica cultivado na terra de cerrado nos estratos 1 e 3 e na terra de cerrado no estrato 2. Entretanto, só mostrou boa competitividade na terra de cerrado, não participando das soluções ótimas do estrato 2 na terra de cultura. Na terra de cerrado, participou de todas as soluções ótimas sempre em níveis superiores ao da situação atual principalmente nos estratos 2 e 3.

Na Sub-Região de Rondonópolis foi considerado como atividade típica, cultivado na terra de cerrado e na terra de cultura, nos três estratos. No estrato 1, participou da solução ótima do modelo 1, cultivado na terra de cultura e na terra de cerrado. No estrato 2, participou da solução ótima do modelo 1, na terra de cerrado e na de cultura e no modelo 2, apenas na terra de cultura. No estrato 3, participou

da solução ótima na terra de cultura no modelo 1 e na terra de cerrado e de cultura no modelo 2. De um modo geral o arroz apresentou boa competitividade.

Na Sub-Região de Campo Grande, de um modo geral, as soluções ótimas dos dois modelos mostraram-se relativamente estáveis em relação à mudanças de renda. Na Sub-Região de Rondonópolis, de um modo geral, as soluções ótimas dos dois modelos já se mostraram mais sensíveis à mudanças na renda.

Em face dos resultados obtidos, pode-se dizer que o arroz apresenta boa competitividade com as demais atividades, principalmente na terra de cerrado.

3. Feijão

Atividade típica nas duas sub-regiões, nas pequenas propriedades (estrato 1). Na Sub-Região de Campo Grande foi considerada típica, cultivado na terra de cerrado e, na Sub-Região de Rondonópolis na terra de cerrado e de cultura.

O feijão só mostrou boa competitividade na Sub-Região de Campo Grande, participando das soluções ótimas dos dois modelos em níveis bem superiores ao da situação atual.

4. Pecuária

Na Sub-Região de Campo Grande, no estrato 1, nos dois modelos, a pecuária apresentou-se em níveis bem inferiores aos da situação atual. Nos estratos 2 e 3, modelo 1, a pecuária apresentou-se a níveis de 101,00% e 72,00%, respectivamente, em relação à situação atual. No modelo 2, a pecuária não participou da solução ótima.

De um modo geral, os “custos de oportunidade” se mostraram altos, exceção feita no modelo 1, estrato 1, onde um aumento de 13,00% na renda da pecuária de cria provocaria um aumento de 133,00% no tamanho do rebanho.

Na Sub-Região de Rondonópolis, no modelo 1, a pecuária apresentou-se em níveis bem próximos da atual. Já, no modelo 2, a pecuária perde um pouco a sua competitividade.

No modelo 2, as soluções ótimas dos dois estratos mostraram-se bem sensíveis à mudanças na renda líquida do gado em pasto em cerrado. No estrato 2, um aumento de 1,00% na renda resultaria em aproveitamento de uma área de pastagem de cerrado suficientemente para 171 unidades animal e no estrato 3, um aumento de 16,00% na renda da atividade provocaria um aumento de 130,00% no tamanho de rebanho.

Do exposto, pode-se concluir que a pecuária apresentou melhor competitividade na Sub-Região de Rondonópolis.

4. SUGESTÕES

4.1. Observou-se, que de maneira geral, o investimento no recurso terra é excessivo em relação aos demais recursos, principalmente -a mão-de-obra. No presente trabalho, levantou-se a hipótese que os investimentos em terra estão sendo feitos em caráter especulativo. Assim, sugere-se a elaboração de estudos visando confirmar ou refutar esta hipótese.

4.2. Caso se comprove o caráter especulativo do investimento em terra, isto é, o investimento em terra com a finalidade principal de oferecer renda devido à valorização, seria recomendável implementar políticas que vinculassem o preço da terra ao seu valor no processo produtivo, condição essa que parece fundamental para assegurar o sucesso de programas destinados a melhorar os padrões de uso dos cerrados.

4.3. O funcionamento aparentemente inadequado do mercado de trabalho pode estar se constituindo em sério empecilho ao melhor aproveitamento do cerrado e, seria altamente recomendável, que pesquisas futuras dessem um tratamento mais específico ao problema.

4.4. As análises relativas à mão-de-obra evidenciam ser este fator o mais restritivo nos programas de produção. O aumento na força de trabalho poderia ser seguido através de duas fontes:

4.4.1. Mantendo-se a estrutura fundiária, e, aumentando-se o número de assalariados;

4.4.2. Mudando-se a estrutura fundiária.

Esta segunda alternativa seria semelhante a um projeto de colonização. Para esta alternativa ser nível, entre outras condições, o preço da terra deveria refletir o seu retorno na atividade agrícola, o que os resultados parecem não confirmar.

4.5. Sugere-se para futuros trabalhos, especificações mais completas sobre o funcionamento do mercado de crédito na região, especialmente sobre épocas de liberação de recursos, gastos efetuados para obtenção dos mesmos, excesso de exigências, prazos inadequados e outros. Outra forma de retratar tais dificuldades em modelos de programação linear seria através de elevação da taxa de juros ou através de limitação do capital disponível a níveis mais restritos.

4.6. Observou-se que de uma maneira geral a atividade pecuária apresentou baixo poder de competitividade com as demais atividades. Esta situação, entretanto, não parece ser muito consistente com a realidade, pois a pecuária é uma atividade bastante difundida na área dos cerrados sobrepujando, mesmo em importância, as atividades agrícolas. Sugere-se que novos trabalhos sejam formulados levando-se em conta principalmente os aspectos:

4.6.1. Estabelecimento de riscos em intensidades diferentes para a agricultura e pecuária;

4.6.2. Obtenção de informações mais exatas obre a renda da pecuária que, via de regra, parece ser subestimada em trabalhos deste tipo.

4.7. Sugere-se que sejam feitos experimentos em áreas específicas de cerrado, candidatos a programas de desenvolvimento agropecuário. Experimentos envolvendo épocas de plantio, competição de variedades, níveis de adubação e correção de acidez de solo, para as culturas da soja e do algodão, parecem merecer prioridade.

4.8. Sugere-se o desenvolvimento de programas de mecanização nas áreas estudadas que além de possibilitar a obtenção de maiores índices de rentabilidade contribuíram para amenizar o problema de mão-de-obra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 – BENEDICTIS, M. e TIMMONS, J.F. Identification and Measurement of Inefficiencies in Ceasing Systems (An Application of Linear Programming). Agricultural and Home Economics Experiment Station. Iowa State University of Science and Technology. Research Bulletin 490, January 1961.
- 2 – CHUNG, An-MIN. "Linear Programming", Charles E. Merrill Books Inc., Columbus, Ohio, 1966.
- 3 – COCHRAN, W. G. Técnicas de Amostragem, Editora Fundo de Cultura, 1965. 555 p.
- 4 – CONE, BRUCE W. Agricultural Expansion: The Minas Triangle, Brasil. Purdue University, 1969. 138 p. (Tese de PhD).
- 5 – DORFMAN, R. et alii. Linear Programming and Economic Analysis. Mc-Graw Hill, New York, 1958.
- 6 – EXPLORAÇÃO E USO DOS CERRADÕES, CERRADOS E CAMPOS, Boletim Técnico SCR - nº 23, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, Cordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI). 17 p.
- 7 – HEADY, E.O. e CANDLER, W. Linear Programming Methods., Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1969.
- 8 – LOVE, H.C. e HEADY, E.D. An Analisis of Income Possibilities from farm of Grade B. Milk. Agricultural and Home Economics Experiment Station, Iowa State University of Science and Technology. Research Bulletin 481, July 1960.
- 9 – MAGALHÃES, C.A. Análise Econômica da Pecuária Leiteira em Competição com outros Empreendimentos Agropecuários através da Programação Linear, Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa, 1971. 166p. (Tese de M.S.).
- 10 – MAGALHÃES, L.J.A. Análise de Políticas de Incentivo à Produção de Café em Propriedades "Típicas" da Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa, 1972. 230 p. (Tese de M.S.)

- 11 – MC CLUNG, A.C. et alii. A Adubação do Algodoeiro em Solos de Campo Cerrado no Estado de São Paulo, IBEC Research Institute, n^o 27, 1961. 35p.
- 12 – MC CLUNG, A.C. et alii. Alguns Estudos Preliminares sobre Possíveis Problemas de Fertilidade, em Solos de Diferentes Campos Cerrados de São Paulo e Goiás, IBEC Research Institute, n^o 13, Reimpresso do Volume 17, n^o 3, de novembro de 1958, do Boletim Técnico “Bragantia” do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, Campinas.
- 13 – MEDINA, H. P. e GROHMANN F. Disponibilidade de Água em Alguns Solos sob Cerrado, “Bragantia”, volume 25, n^o 6, janeiro 1966, pp.65-76.
- 14 - MESQUITA, A. Análise Econômica da Habilidade da Produção de Café na Competição de Recursos em Empresas Típicas da Zona da Mata de Minas Gerais, Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1971. 203 p. (Tese de M.S.)
- 15 - MIKKELSEN, D.S. et alii. Efeitos da Calagem e Adubação na Produção de Algodão, Milho e Soja em três Solos de Campo Cerrado. Instituto de Pesquisas IRI, Boletim n^o 29, 1963. 48 p.
- 16 – OLIVEIRA, A.C.S. Estimativa dos Impactos de Variações de Preço de Produtos Agrícolas na Produção, Renda e Uso de Recursos, Zona da Mata, Minas Gerais, Viçosa, 1972. 230 p. (Tese de M.S.).
- 17 - PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA PECUÁRIA DE CORTE (Vol. I e II). CONDEPE, Belo Horizonte, Minas Gerais.
- 18 – PROJETO FAO–ANDA–ABCAR. Ensaio Demonstrativo, Ano Agrícola 1970/71 e 1971/72.
- 19 – RECOMENDAÇÕES DO USO DE FERTILIZANTES PARA O ESTADO DE MINAS GERAIS. Programa integrado de Pesquisas Agropecuárias do Estado de Minas Gerais, Secretaria de Estado da Agricultura de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1972.
- 20 – RELATÓRIO PRELIMINAR DO “ESTUDO DO APROVEITAMENTO ATUAL E POTENCIAL DOS CERRADOS”. Convênio Secretaria de Estado da Agricultura de Minas Gerais - DER/IPEA/BNDE – 1971.

21. – “SUBSÍDIOS AO CRÉDITO CULTURAS AGRONÔMICAS E FORRAGEIRAS”. Coordenadoria de Culturas Tradicionais da ACAR, Belo Horizonte, Minas Gerais.
- 22 – VERDADE, F.C. Agricultura e Silvicultura no Cerrado. Trabalho Apresentado ao 2º Simpósio sobre o Cerrado. 1971 (No prelo da Editora da Universidade de São Paulo).