

**Sustentabilidade Econômica da
Produção de Leite Bovino em
Pequena Escala no Sul de Goiás:
uso da programação matemática
para uma avaliação ex-ante**



Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 175

Sustentabilidade Econômica da Produção de Leite Bovino em Pequena Escala no Sul de Goiás: uso da programação matemática para uma avaliação ex-ante

*Rui Fonseca Veloso
Luis Gustavo Barioni
E. Gomes
F. B. Fernandes
A. P. Silva
Homero Chaib Filho
A. Coloca*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *José de Ribamar N. dos Anjos*

Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Shirley da Luz Soares Araújo*

Tratamento de ilustrações:

Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Foto da capa: *Shirley da Luz Soares Araújo*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

Jaime Arbués Carneiro

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2006): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.

Embrapa Cerrados.

-
- S964 Sustentabilidade econômica da produção de leite bovino em pequena escala no Sul de Goiás: uso da programação matemática para uma avaliação ex-ante / Rui Fonseca Veloso ... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2006. 37 p. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 175)

1. Veloso, R. F. I. Modelo bioeconômico. II. Pequeno produtor. III. Viabilidade econômica. IV. Série.

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Caracterização do Problema.....	8
Objetivos	8
Fonte de Dados, Informações e Metodologia.....	8
Caracterização do sistema de produção	11
<i>Pressupostos incorporados no modelo multiperíodico.....</i>	<i>13</i>
Construção do modelo matemático.....	16
<i>Conceitualização do modelo</i>	<i>16</i>
<i>Formulação do modelo</i>	<i>17</i>
Procedimento computacional para gerar soluções do modelo	21
Resultados	21
Comentários Finais	22
Referências	23
Anexo I.....	25
Anexo II	26
Anexo III	27
Anexo IV.....	30
Anexo V	34

Sustentabilidade Econômica da Produção de Leite Bovino em Pequena Escala no Sul de Goiás: uso da programação matemática para uma avaliação ex-ante

*Rui Fonseca Veloso¹; Luis Gustavo Barioni²;
E. Gomes³; F. B. Fernandes⁴; A. P. Silva⁵;
Homero Chaib Filho⁶; A. Coloca⁷*

Resumo

Este boletim apresenta um modelo bioeconômico para avaliação ex-ante de uma fazenda de pequena escala, que tem como atividade principal a produção de leite bovino na região sul de Goiás. É proposto um modelo de programação linear multiperifódico, com horizonte de planejamento de 10 anos, que descreve o sistema de produção. O objetivo é avaliar a política de crédito rural com recursos públicos. Deseja-se saber se o empreendedor investiria e manter-se-ia na atividade, com uma taxa de juros 6% ao ano. Os resultados indicam que é possível assumir os compromissos decorrentes do financiamento, apesar da baixa renda líquida ao final do décimo ano.

Termos para indexação: programação matemática; viabilidade econômica; modelo de fazenda.

¹ Rui Fonseca Veloso, Pesquisador da Embrapa Cerrados, rui@cpac.embrapa.br

² Luis Gustavo Barioni, Pesquisador da Embrapa Cerrados,

³ E. Gomes, Pesquisadora da Embrapa Sede

⁴ F. B. Fernandes, Eng^a Agrônomo (autônoma)

⁵ A. P. Silva, Eng^a Agrônoma (autônoma), gerente da Fazenda Matinha, Silvânia-GO

⁶ Homero Chaib Filho

⁷ A. Coloca, Estudante de Administração, gerente da Fazenda Madeira, Gameleira-GO

Sustainability Economical of the Production of Bovine Milk in Small Scale in the South of Goias: use of the mathematical programming for ex-ante avaluation

Abstract

This report presents a bioeconomic small-scale farm model to carryout ex ante investment analysis of dairy activity in the South of Goiás, Brazil. It's proposed a multiperiodic linear programming model, with 10 years of planning horizon, which describes the production system. The main objective is to evaluate the rural credit police with public resources. Search to see if the entrepreneur would invest and keep his the rural activity, paying an interest rate of 6% per year. The results indicate that it's possible to pay the financing, despite of the low net income in the 10th year.

Index terms: mathematical programming; economic sustainability; small scale farm model.

Introdução

Em países em desenvolvimento, a produção agropecuária de pequena escala enfrenta mais restrições socioeconômicas do que aquelas de países desenvolvidos, protegidas com significativos aportes de créditos subsidiados (RUBEN; PENDER, 2004; KUYVENHOVEN, 2004). Nesse contexto, é importante a avaliação da viabilidade de medidas governamentais visando à sustentabilidade econômica da pequena agricultura no Brasil.

Este boletim de pesquisa apresenta um modelo bioeconômico para avaliação ex ante de um empreendimento que tem como atividade principal a produção de leite bovino na região sul de Goiás. Foram caracterizados o problema e os objetivos do estudo, e, em seguida, apresentou-se uma descrição do modelo matemático e do procedimento computacional utilizado para sua aplicação.

Na abordagem clássica, o desenvolvimento de modelos bioeconômicos se faz a partir de levantamentos de dados de fazendas amostradas em uma determinada região, estabelecimento de fazendas típicas e contabilidade da margem bruta de cada atividade produtiva. Diferentemente, o modelo objeto deste estudo foi construído a partir de uma compreensão, obtida por meio do estudo da dinâmica do negócio de uma fazenda envolvendo um sistema de produção de leite de pequena escala (BORNER, 2006).

Considerou-se a economia regional em que a fazenda está incorporada e especificou-se o sistema estudado e a infra-estrutura mínima que estaria associada à escala de produção do empreendimento.

Por último, foram apresentados resultados e comentários finais.

Com esse estudo, espera-se ter oferecido uma ferramenta para síntese de conhecimentos, traduzidos na especificação de um modelo e dos dados e informações a ele incorporados, por meio de uma planilha eletrônica. Essa ferramenta computacional permite a troca de dados e informações entre pesquisadores, técnicos e produtores. A estrutura integrada de dados e informações, aqui apresentada, visa melhorar a eficiência de transferência de dados, conhecimento e tecnologia para clientes da Embrapa.

Caracterização do Problema

Atendendo à solicitação de formuladores de políticas públicas, um sistema de produção de leite foi conceituado, a partir de uma realidade estudada, especificado e avaliado em termos de sustentabilidade bioeconômica. Partiu-se do pressuposto de que um empreendedor, possuidor de uma pequena área de terra, localizada na região sul goiana, deseja avaliar o investimento necessário para implantação da atividade de produção de leite bovino. O problema consiste em determinar se o empreendedor investiria e manter-se-ia na atividade, pagando uma taxa de 6% ao ano de juros do crédito rural com recursos públicos.

Estudar restrições para o crescimento de produção em propriedades rurais de pequena escala no Cerrado é uma tarefa que se relaciona à escassez de diferentes recursos, a avaliações de tecnologias apropriadas, às dificuldades quanto às estruturas institucionais locais, à predominância de recursos humanos com baixa escolaridade e a outros aspectos, como o comportamento do produtor. A compreensão desses aspectos requer dados e informações relevantes sobre a dinâmica dos sistemas de produção, demandando análises com a participação do produtor rural.

Objetivos

O objetivo geral deste estudo foi avaliar a política de crédito rural a uma taxa de juros de 6% a.a. para investimentos em um empreendimento de pequena escala para produção de leite bovino.

Especificamente, o estudo visa projetar a atividade de produção de leite, num horizonte de 20 semestres, e avaliar a viabilidade econômica de investimentos na aquisição de vacas holandesas puras e/ou cruzadas e em infra-estrutura mínima para o empreendimento. Avalia-se a captação de crédito para os custos também a uma taxa de 6% a.a., para a atividade pecuária e subatividades agrícolas.

Fonte de Dados, Informações e Metodologia

Foi utilizado o método de estudo de caso recomendado por Maxwell (1986) para trabalhos de P&D de sistemas agropecuários envolvendo uma equipe

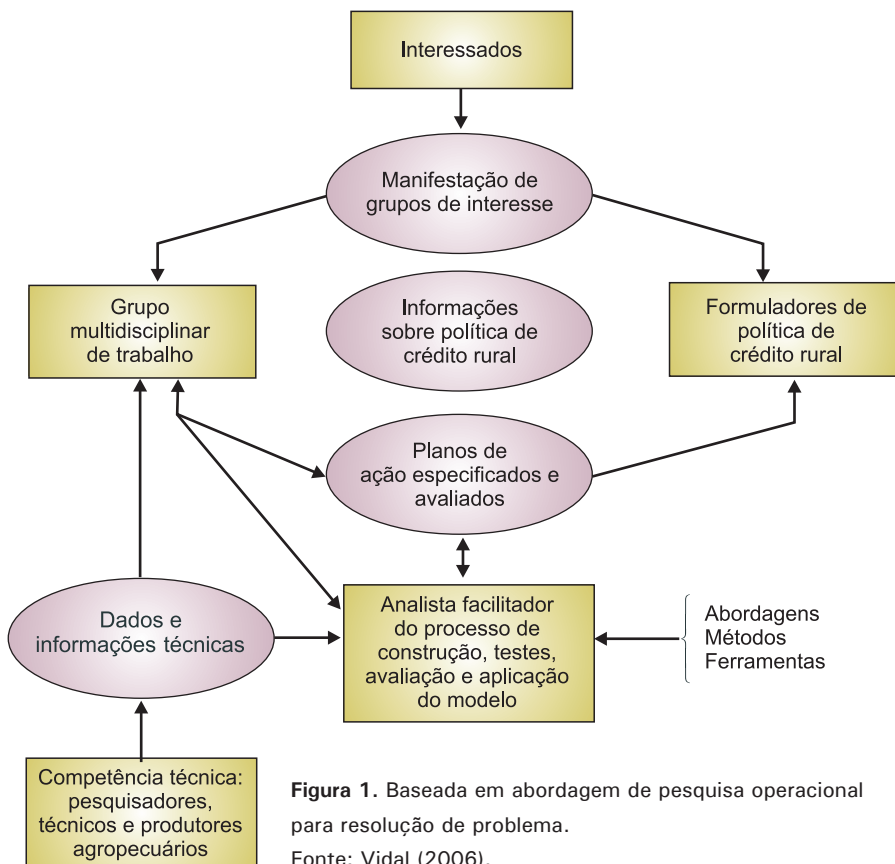
multidisciplinar, o qual é bastante utilizado em pequenos e grandes negócios como meio de compreensão e análise de problemas. Esse método é ainda apoiado pela teoria de comportamento da fazenda-empresa discutida por Patrick e Eisgruber (1968), a qual refere-se a como mudanças nas características internas da fazenda, resultantes de mudanças na importância relativa de várias metas, levariam a gerência a responder diferentemente às mesmas condições em tempos diferentes. Assim, foram obtidos e utilizados dados e informações geradas a partir de um monitoramento do negócio de uma fazenda na região sul de Goiás e de críticas e sugestões de outros produtores e técnicos da área de produção animal.

Seguindo a visão clássica dos modelos de pesquisa operacional, a primeira fase em um processo de resolução de um problema de otimização é a sua estruturação, ou seja, a construção de um modelo matemático que represente, tanto objetivamente quanto quantitativamente, o problema a ser resolvido. Optou-se pela programação matemática como técnica apropriada para tratar esse problema da melhor alocação de escassos recursos para tal empreendimento. A razão deve-se ao fato de essa técnica possibilitar o desenvolvimento de um instrumento de fácil operacionalização, e com ele poder realizar avaliações de estratégias e cenários para melhorar a gestão no uso desses recursos. Ela possibilita representar as regras de decisões de gerentes e proprietários rurais (HAZELL; NORTON, 1966).

No caso apresentado nesse artigo, o modelo de otimização incorpora como objetivo único a maximização de um fluxo de caixa multiperíodico sujeito a um conjunto de restrições para estudar a política de investimentos na produção de leite bovino como uma atividade de pequena escala especializada sem a complementaridade de outras como as produções de madeira e de grãos. Essas restrições estão relacionadas às limitações de recursos e alternativas técnicas. E, nesse caso específico, o modelo matemático desenvolvido é uma aproximação da dinâmica de uma fazenda como um negócio assumindo, entre outros, o pressuposto da linearidade.

Para o seu desenvolvimento, utilizaram-se dados gerados a partir de um estudo de caso (uma fazenda) na região de interesse. Entretanto, a formulação de qualquer modelo matemático requer, na maioria dos estudos de pesquisa operacional, alguns parâmetros, que não foram previamente quantificados, mas o estudo de caso e a consulta a especialistas competentes possibilitaram

estimá-los e validá-los com a participação de técnicos e produtores rurais que avaliaram soluções geradas pelo modelo, segundo estrutura da Figura 1, conforme apresentado em Vidal (2006). Um exemplo desses parâmetros são os dados de produção de matéria seca, energia e fibra de cada alimento volumoso utilizado pelos animais e suas quantidades ofertadas nos períodos das chuvas e da seca. Muita pesquisa agrícola desenvolvida em estações experimentais é conduzida sob condições diferentes daquelas enfrentadas por produtores rurais. Em geral, adota-se uma abordagem reducionista que não gera todos os dados e informações importantes para um melhor entendimento da dinâmica dos processos incorporados em uma fazenda comercial, e isso tem sido enfatizado por Dent et al. (1986) e Janssen e Goldsworthy (1996).



Caracterização do sistema de produção

A estrutura da unidade de produção de leite bovino a que se refere este estudo baseia-se no estudo do caso da Fazenda Matinha, localizada no sul de Goiás, mais especificamente no Município de Silvânia, GO (VELOSO et al., 2003). Trata-se de uma propriedade de pequena escala (61 hectares). Para desenvolver o modelo proposto, partiu-se da compreensão da dinâmica do referido sistema de produção, das especificações dos formuladores de política agrícola, de dados e de informações estabelecidas com a participação de produtores rurais, técnicos especialistas e dos vários pressupostos estabelecidos no próximo subitem.

A compreensão geral da dinâmica do sistema de produção de cada fazenda, em seus aspectos técnicos, foi conseguida por meio de entrevistas dirigidas ao produtor e a sua família, do processo de construção de um banco de dados, críticas e análises dos dados primários nele incorporados, bem como do acompanhamento das operações que compõem o processo produtivo como um todo. As visitas foram feitas com frequência mensal até o final de 2004 e duas vezes durante o processo de construção do modelo. Para atender às necessidades de dados e informações da gerência de toda a fazenda, um sistema de informações técnicas (georreferenciadas) e gerenciais foi prototipado e implantado com a participação do produtor e sua família. Esse sistema teve os propósitos de atender às necessidades de planejamento e gerência da fazenda, bem como de dar suporte aos demais esforços de P&D previstos na ampla estrutura de dados e informações de um projeto conduzido pela Embrapa Cerrados.

Num primeiro momento, foi realizada uma revisão no inventário patrimonial da propriedade, constando das instalações, benfeitorias, rebanho, maquinário e implementos em geral. A partir daí, foi revisado o plano de contas e a contabilidade de custos, visando atender aos requerimentos de dados e informações para construção do modelo de fazenda.

O funcionamento do sistema de produção estudado requer um orçamento base de R\$ 43.882,56 e para o sistema de produção projetado R\$ 32.111,25, conforme Tabela 1. Isso significa que o investidor terá que gerar uma receita que pague por todos os custos diretos mais aqueles associados à escala especificada de produção. A razão das diferenças entre valores dos centros de custos, mais os valores de depreciação ou reserva de capital para reposição

de ativos, de cada sistema de produção apresentado na Tabela 1, baseia-se nas especificações dos formuladores ou analistas de política de crédito rural, clientes desse modelo de apoio à tomada de decisão. Vale mencionar que a Fazenda Matinha tem incorporadas, em seu sistema de produção, atividades como: quatro hectares de eucalyptus, alguns pequenos animais, dez hectares de soja e meio hectare de café. Assim, ela visa a, uma economia de escopo¹, que nesse caso é a complementaridade entre atividades de produção. E a questão de economia de escala², em modelos de programação linear para planejamento de fazenda, está bem demonstrada em Dent et al. (1986).

Tabela 1. Funcionamento dos sistemas de produção de leite bovino (estudado e projetado).

	Área total do sistema de produção (incluindo os 20% de reserva legal)	Fazenda Matinha Caso estudado (61 ha)	Fazenda projetada pelo modelo (63,13 ha)
1MEq_y01	Ano 01 Manutenção de equipamentos (R\$)	648,00	648,00
1MCA_y01	Ano 01 Manutenção de automóvel (R\$)	5.378,40	2.689,20
1CFa_y01	Ano 01 Consumo básico da família ou salários da mão-de-obra familiar (R\$)	19.414,08	13.000,00
1Cte_y01	Ano 01 Consumo telefone (R\$)	1.555,20	622,08
1CEn_y01	Ano 01 Consumo energia (R\$)	3.628,80	3.628,80
1OC_y01	Ano 01 Outros custos (R\$)	6.778,08	3.389,04
1RC_y01	Ano 01 Reserva capital para repor ativos (R\$)	6.480,00	6.257,02
	Subtotal	43.882,56	30.234,14

Discussões sobre economias de escala e de escopo, como discutido por Oude Lansink e Stefanou (2001), demonstram que, embora muitos produtores holandeses de cultivos anuais tenham uma forte propensão à especialização, as melhores estratégias para a alocação de suas áreas têm sido alcançadas graças ao sinergismo entre cultivos, os quais permitem redução de custos de produção. Da mesma forma, a complementaridade de atividades de produção de grãos e pecuária em um sistema (fazenda) integrado tem sido tecnicamente defendida por equipes de pesquisadores da Embrapa.

¹ Economia de escopo ocorre sempre que o custo de produção conjunta é menor que o custo total de produção independente" (BAUMOL et al., 1988).

² Economia de escala é a propriedade pela qual o custo total médio no longo prazo cai à medida em que a quantidade produzida aumenta" (MANKIOW, 2001).

Pressupostos incorporados no modelo multiperiódico

Assumiu-se, entre outros pressupostos, que:

- A fazenda é uma propriedade privada.
- A fazenda dispõe de uma infra-estrutura mínima, no âmbito da comunidade e do município, quanto aos recursos terra, mão-de-obra e capital de giro, e conta com uma política de crédito rural para empreendimentos de pequena escala (veja Tabela 2).
- O horizonte de planejamento de 10 anos com dois períodos anuais é adequado devido à necessidade de representar as mudanças nas quantidades de forragens produzidas nos períodos das águas e da seca, e do período de maior produção de uma vaca leiteira.
- A área total de terra disponível inclui 4,5 hectares para produção de milho para silagem e de milho de maneira seqüencial, um hectare de cana, 5 hectares de pasto tanzânia rotacionado e 40 hectares de braquiária degradada.
- A forragem produzida por meio dos cultivos de cana e de braquiária são disponibilizadas para vacas mestiças.
- Todo o esterco gerado com o manejo das vacas nas proximidades do curral é coletado e distribuído no cultivo de cana, e que, nessa operação, cinco diárias (de 8 horas cada uma) são anualmente contratadas a um custo de R\$ 30,00/dia.
- É possível a compra de silagem de milho, aluguel de horas de trator e equipamentos de um produtor vizinho ou de um outro agente no mercado local (por exemplo, uma associação de produtores).
- A compra de silagem de um vizinho, associação ou cooperativa custa R\$ 0,065/kg.
- A associação ou cooperativa de produtores rurais tem mercado para a produção de crias (bezerros ou bezerras).
- A associação ou cooperativa de produtores participa do mercado de insumos, leite e outros produtos.
- As áreas de cana, de pastagem tanzânia e de pastagem brachiária encontram-se já implantadas.

- A área disponível para cultivos de milho e de milheto (em um processo rotacionado) encontra-se com bom potencial produtivo em decorrência de correções de fertilidade do solo e distribuição de chuvas favorável.
- Além das 4.320 horas/ano disponibilizadas por 2 assalariados, é possível, para os trabalhos de rotina, a contratação de mão-de-obra local (diarista) a um custo de R\$ 30,00/dia.
- Tanto vacas holandesas (R\$ 1.500,00/cabeça) de puro sangue ou mestiças (R\$ 1.200,00/cabeça) são compradas facilmente no mercado local.
- Vacas de qualquer raça são descartadas ao valor de R\$ $(600,00 * 0,95)$ /cabeça ao final do sexto ano de produção.
- A taxa (5%) de risco de morte de uma vaca em produção foi inserida no preço de venda da vaca descarte.
- As crias, independente da raça, são vendidas 6 meses após o nascimento, gerando uma renda líquida média de R\$ 150,00/cria da raça holandesa e R\$ 100,00/cria de raça cruzada.
- Não há problema de demanda decorrente da quantidade de leite que passará a ser produzido com o novo empreendimento.
- Os 20 preços semestrais de um litro de leite, incorporados no modelo, variam em torno de aproximadamente R\$ 0,40, e são gerados aleatoriamente a partir da série histórica (ver gráficos apresentados em Anexo I e II e discussão em Veloso et al. (2003).
- O produtor tem crédito (de R\$ 120.000,00 a 6% ao ano) disponível para comprar até 80 vacas da raças holandesa ou cruzada.
- O crédito para custeio pecuário é de até R\$ 15.000,00 a 6% ao ano.
- O crédito para custeio agrícola é de até R\$ 15.000,00 a 10% ao ano.
- O produtor tem um crédito de R\$ 100.000,00 a 6% ao ano, disponível para investimentos em currais, etc.
- O valor de sucata do investimento (R\$ 100.000,00) em infra-estrutura é estimado em R\$ 50.000,00, no final do décimo ano.

Tabela 2. Dados parciais do sistema de produção.

	Unidade	quantidade	
Áreas de terra			
Ano 01 área abaixo estrada lavoura1 (<i>área_{MIS}</i>)	Ha	4,5	
Ano 01 área abaixo estrada safrinha	Ha	4,5	
Ano 01 Cana 01 (<i>área_{Ca}</i>)	Ha	1	
Ano 01 Pasto 01 Tanzânia rotacionado (<i>área_{Tz}</i>)	Ha	5	
Ano 01 Pasto 02 <i>Brachiaria brizantha</i> (<i>área_{Br}</i>)	Ha	40	
Infra-estrutura da fazenda			
Curral e cercas	R\$	20.000,00	
Ordanhadeira	R\$	30.000,00	
Resfriador	R\$	30.000,00	
Casas	R\$	20.000,00	
Total		100.000,00	
Serviços de terceiros			
Hora de trator com grade aradora ou pulverizador	R\$/hora	45,00	
Hora de trator com ensiladeira	R\$/hora	55,00	
Mão-de-obra contratada	R\$/dia	30,00	
Crédito de custeio e capital de giro inicial:			
Ano <i>j</i> Empréstimo crédito de custeio pecuário(R\$) (VECCP)	R\$/ano	Ano 01	15.000,00
		Ano 02	15.000,00
		Ano 03	15.000,00
		Ano 04	15.000,00
		Ano 05	15.000,00
		Ano 06	15.000,00
		Ano 07	15.000,00
		Ano 08	15.000,00
		Ano 09	15.000,00
		Ano 10	15.000,00
Ano <i>j</i> Empréstimo crédito de custeio lavoura (R\$) (VECCL)	R\$/ano	Ano 01	15.000,00
		Ano 02	15.000,00
		Ano 03	15.000,00
		Ano 04	15.000,00
		Ano 05	15.000,00
		Ano 06	15.000,00
		Ano 07	15.000,00

Continua...

Tabela 2. Continuação.

	Unidade	quantidade
		Ano 08 15.000,00
		Ano 09 15.000,00
		Ano 10 15.000,00
Capital de giro inicial		
Ano 01 Capital caixa 1_a em R\$ ano 1 (<i>capital</i>)	R\$	1.000,00

Construção do modelo matemático

Neste estudo, o foco é sobre a atividade de produção leite, de tal maneira que as produções de forragem são subatividades. No modelo, considera-se a contratação de dias de trabalho de terceiros e uma reserva de capital concernente à depreciação de ativos do empreendimento. Em síntese, assume-se que o produtor deseja manter o critério de maximização de seus retornos econômicos, independente de preferências e crenças de membros de sua família (HARDAKER, 1979).

Conceitualização do modelo

A conceitualização do modelo baseia-se na estrutura apresentada na Figura 2 com ênfase nos componentes:

- Cultivos anuais e perenes (pastagens) para produção de forragens.
- Rotação de culturas (milho e milheto) na mesma área durante o ano.
- Investimentos em ativos como casas, currais e equipamentos.
- Investimentos e desinvestimentos (descarte de vacas a preço de mercado) no rebanho.
- Mão-de-obra familiar (2 pessoas com 3 meses de férias parceladas durante o ano).
- Mão-de-obra contratada (diaristas).
- Tratores alugados para preparação de solo para cultivos e preparação de silagem de milho.

- Capital (R\$ 1.000,00) de giro inicial.
- Crédito comercial eventual (Crédito do Produtor Rural a 20%a.a.).
- Crédito rural a 6%a.a..
- Conjunto de custos indiretos de produção (veja Tabela 1).
- Produções e alocações de quantidades ofertadas de pastagens cultivadas nos períodos chuvoso 75% e seco 25%.
- Vendas semestrais leite.
- Transferência de superávit ou déficit no caixa semestral (final do 2º semestre de cada ano).
- Horizonte de planejamento de 10 anos.

No próximo item, está descrito mais detalhes sobre o modelo.

Formulação do modelo

Escolher o critério de decisão como sendo a maximização de retornos econômicos no médio prazo, adotado nesse estudo, foi uma racionalização do problema de sustentabilidade econômica de uma pequena unidade de produção de leite em Goiás.

A formulação completa do modelo matemático está sinteticamente descrita no Anexo III. Nela foram considerados j períodos de tempo, $j = 1 \dots n$. A função objetivo visa maximizar a quantidade final de dinheiro no fluxo de caixa do investimento, expresso pela variável $OR\$f$. Variáveis e restrições são descritas nas Tabelas 3 e 4. Os termos independentes estão descritos no Anexo IV.

Os vinte valores de preços semestrais do leite foram gerados aleatoriamente a partir de cinquenta preços (pagos em R\$ corrente aos produtores de leite de Goiás), média móvel a partir de preços mensais históricos (período de janeiro de 2002 a fevereiro de 2006) do litro de leite bovino. Para isso, utilizou-se procedimento de média (de preços de 6 meses) móvel e geração de número aleatório disponível em planilha Excel.

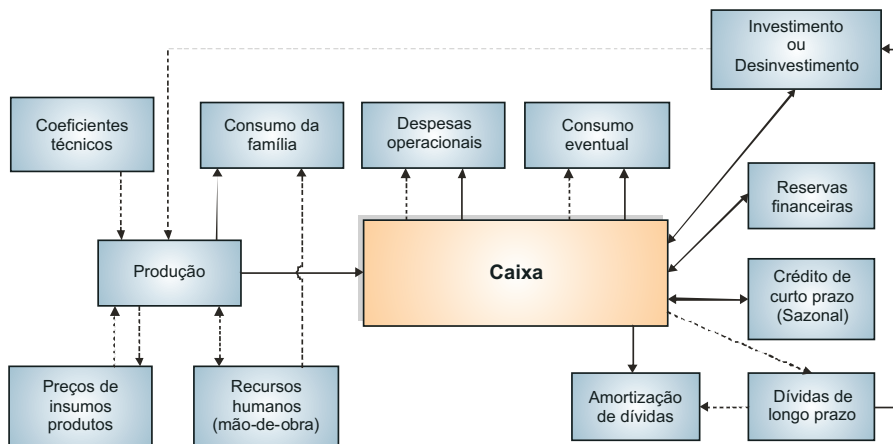


Figura 2. Baseado em Modelo conceitual de fazenda como negócio, IBSNAT project (1987).

Descrição de variáveis contempladas em cada período de tempo j

O modelo matemático incorpora nos anos de planejamento as variáveis descritas na Tabela 3. Note que o código de cada variável pode ser de até 8 caracteres quando se utiliza o formato *Mathematical Programming System* (MPS), preconizado pela IBM e apropriado como input para diferentes “solvers” ou programas computacionais.

Tabela 3. Descrição, numeração e codificação de variáveis para o ano j do modelo.

Descrição da variável	N.º	Código
Ano j cultivo de milho área 1 silagem (ha)	1	<i>MiSCa1y_j</i>
Ano j cultivo de cana área 2 para vaca cruzada (ha)	2	<i>CaC_a2y_j</i>
Ano j cultivo de milho área 1 pastagem vaca holandesa (ha)	3	<i>MilyHz</i>
Ano j cultivo de milho área 1 pastagem vaca cruzada (ha)	4	<i>MilyCz</i>
Ano j pasto tanzânia rotacionado vaca holandesa (ha)	5	<i>TaroyHz</i>
Ano j pasto tanzânia rotacionado vaca cruzada (ha)	6	<i>TaroyCz</i>
Ano j pasto Braquiária vaca cruzada (ha)	7	<i>pa2yBr</i>
Ano j orçamento de custos diretos de insumos (R\$)	8	<i>\$insy09</i>
Ano j fazenda (recursos e despesas) (und)	9	<i>ReD_Fy_j</i>
Ano j mão-de-obra contratada eventual (diária)	10	<i>MOC_ev_j</i>
Ano j mão-de-obra contratada rotina (diária)	11	<i>MOC_ro_j</i>

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Descrição da variável	N.º	Código
Ano j aluguel de hora trator padrão (hr)	12	$TrHMy_j$
Ano j aluguel de hora trator com ensiladeira (hr)	13	$TrHMEy_j$
Ano j estoque silagem milho disponível vaca holandesa (kg)	14	$ESMy_jHz$
Ano j estoque silagem milho disponível vaca cruzada (kg)	15	$ESMy_jCz$
Ano j compra de silagem de milho para vaca holandesa (kg)	16	$CSMHzy_j$
Ano j compra de silagem de milho para vaca cruzada (kg)	17	$CSMCzy_j$
Ano j vaca individual holandesa (und)	18	$vacinHO1$
Ano j produção de cria vaca holandesa (und)	19	Pr_criaH
Ano j vaca individual vaca cruzada (und)	20	$vacinCO1$
Ano j produção de cria vaca cruzada (und)	21	Pr_criaC
Ano j amortização de investimento no rebanho vaca holandesa (und)	22	$AmlnHO1$
Ano j amortização de investimento no rebanho vaca cruzada (und)	23	$AmlnCO1$
Ano j crédito custeio pecuário (R\$)	24	$CrCPy_j$
Ano j crédito custeio agrícola (R\$)	25	$CrCly_j$
Ano j crédito cédula do produtor rural (R\$)	26	$CrCPRy_j$
Ano j custos de concentrado para vaca em lactação (R\$)	27	CR_Vly_j
Ano j custos de produtos veterinários (R\$)	28	CPV_Ry_j
Ano j custos de manutenção de pastagens (R\$)	29	$CManPy_j$
Ano j custos de manutenção de equipamentos (R\$)	30	$CManEy_j$
Ano j custos de manutenção de automóvel (R\$)	31	$CManCy_j$
Ano j custos de sal mineral, e de inseminação (R\$)	32	$CSAI_y_j$
Ano j custos de manutenção da família (R\$)	33	$CManFy_j$
Ano j provisão de despesas de telefone (R\$)	34	CR_yD1
Ano j provisão de despesas de energia elétrica (R\$)	35	CR_yD2
Ano j provisão de outras despesas de manutenção (R\$)	36	CR_yD3
Ano j depreciação ou reserva de capital para repor ativos (R\$)	37	CR_yD4
Ano j venda de leite 1º semestre (l semestre ⁻¹)	38	$jvenleia$
Ano j venda de leite 2º semestre (l semestre ⁻¹)	39	$jvenleib$
Ano j transferência carry-over silagem de milho para o ano $j+1$ (kg)	40	Tr_ESM_{j+1}
Ano j transferência dinheiro do caixa $jcap_\$a$ para $jcap_\$b$ (R\$)	41	$jTrR\$jb$
Ano j transferência dinheiro do caixa (saldo positivo) jb para o $(j+1)a$ (R\$)	42	$jTrR\$jp$
Ano $j=n+1$ quantidade final de dinheiro no fluxo de caixa (R\$)	43	$DR\$f$

Descrição das restrições para o ano j do modelo.

As restrições usadas no problema de programação linear são as descritas na Tabela 4.

Tabela 4. Descrição, numeração e codificação das restrições para o ano j do modelo.

Descrição das restrições	N.º	Código
Ano j Área abaixo da estrada lavoura1 (ha)	1	ja01lav1
Ano j Área abaixo da estrada safrinha (ha)	2	ja01saf1
Ano j Área com cana 01 (ha)	3	ja02can1
Ano j Pasto 01 Tanzânia rotacionado (ha)	4	ja03pa1
Ano j Pasto 02 Brachiaria brizantha (ha)	5	ja04pa2
Ano j Custo Total de Insumos (R\$)	6	jcdiLP
Ano j Hora máquina trator aluguel padrão (und)	7	jHM_AP
Ano j Hora máquina trator aluguel com ensiladeira (und)	8	jHM_Aens
Ano j Mão-de-obra contratada (hr)	9	jMOCont
Ano j Família residente com 1,5 mão-de-obra (hr)	10	Jfazenda
Ano j Mão-de-obra família disponível (hr)	11	jMOFam
Ano j Estoque de silagem de milho (kg)	12	jESMkg
Ano j Investimento no rebanho holandês (und)	13	jCap_IrH
Ano j Investimento no rebanho cruzado (und)	14	jCap_IrC
Ano j Cria produzida raça holandesa (und)	15	jCriaHz
Ano j Cria produzida raça cruzada (und)	16	jCriaCz
Ano j Consumo massa seca vaca holandesa semestre a (kg semestre ⁻¹)	17	jCRmsHa
Ano j Consumo energia vaca holandesa semestre a (kg semestre ⁻¹)	18	jCRenHa
Ano j Consumo fibra vaca holandesa semestre a (kg semestre ⁻¹)	19	jCRfbHa
Ano j Consumo massa seca vaca holandesa semestre b (kg semestre ⁻¹)	20	jCRmsHb
Ano j Consumo energia vaca holandesa semestre b (kg semestre ⁻¹)	21	jCRenHb
Ano j Consumo fibra vaca holandesa semestre b (kg semestre ⁻¹)	22	jCRfbHb
Ano j Consumo massa seca vaca cruzada semestre a (kg semestre ⁻¹)	23	jCRmsCza
Ano j Consumo energia vaca cruzada semestre a (kg semestre ⁻¹)	24	jCRenCza
Ano j Consumo fibra vaca cruzada semestre a (kg semestre ⁻¹)	25	jCRfbCza
Ano j Consumo massa seca vaca cruzada semestre b (kg semestre ⁻¹)	26	jCRmsCzb
Ano j Consumo energia vaca cruzada semestre b (kg semestre ⁻¹)	27	jCRenCzb
Ano j Consumo fibra vaca cruzada semestre b (kg semestre ⁻¹)	28	jCRfbCzb
Ano j Produção de leite semestre a (litros)	29	jPley _a
Ano j Produção de leite semestre b (litros)	30	jPley _b
Ano j Consumo ração vacas em lactação (R\$)	31	jRVLy _i
Ano j Consumo de produtos veterinários (R\$)	32	jPVety _i
Ano j Manutenção de pastagens (R\$)	33	jMPa _{y_i}
Ano j Manutenção de equipamentos (R\$)	34	jMEq _{y_i}
Ano j Manutenção de automóvel (R\$)	35	jMCA _{y_i}
Ano j Sal mineral e inseminação (R\$)	36	jSinsy _i

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Descrição das restrições	N.º	Código
Ano j Consumo básico da família (R\$)	37	jCFa _{y_j}
Ano j Consumo de telefone (R\$)	38	jCte _{y_j}
Ano j Consumo de energia (R\$)	39	jCEn _{y_j}
Ano j Outros custos (R\$)	40	jOC _{y_j}
Ano j Reserva de capital para repor ativos (R\$)	41	jRC _{y_j}
Ano j Empréstimo crédito de custeio pecuário (R\$)	42	jECCP _{y_j}
Ano j Empréstimo crédito de custeio lavoura (R\$)	43	jECCL _{y_j}
Ano j Capital em caixa semestre a (R\$)	44	jcap_ \$a
Ano j Capital em caixa semestre b (R\$)	45	jcap_ \$b
Ano n + 1 Caixa final (R\$)	46	Caixa \$f

Nota: Semestre *a* refere-se ao período chuvoso e semestre *b* período da seca.

Descrição dos coeficientes das variáveis do modelo

O Anexo IV contém uma descrição dos coeficientes do modelo.

Procedimento computacional para gerar soluções do modelo

O procedimento de preparação do “Mathematical Programming System (MPS) input file” para o *solver Lyndo Systems* envolve três etapas. A primeira foi o estabelecimento de todas as restrições compreendendo o 1º ano de planejamento com preparação de dados e especificação de seus parâmetros ou coeficientes. Para esta e as demais etapas de preparação do *MPS input file*, utiliza-se do *Office software* da Empresa Microsoft. Optou-se pelo padrão *MPS input file*, introduzido inicialmente pela Empresa IBM, porque se trata de um padrão de arquivo de entrada para diferentes *solvers*, incluindo o *Statistical Analysis System – Operational Research Procedure*, SAS Institute, 2000. Em seguida, introduziram-se variáveis de transferência do primeiro para o segundo ano e, utilizando-se duas pastas do Excel, foi possível especificar todo o modelo que compreende 416 restrições e 375 variáveis. O processo de geração do *MPS input file*, que é um arquivo do tipo texto ou *ASC file*, envolve a aplicação de uma macro incorporada no arquivo Excel.

Resultados

Uma solução sintética do modelo é apresentada no Anexo V. Nele estão descritas todas as variáveis incluídas na solução, seguindo uma abordagem de

fluxo de caixa periódico. Isto é, os valores de cada variável são dispostos em colunas para mostrar a dinâmica do negócio do primeiro ao décimo ano. Note que algumas variáveis do primeiro ano de planejamento não são incluídas nos anos seguintes.

Verifica-se que na solução os valores das quantidades de vacas holandesas 41,75 e de vacas cruzadas 42,68 deveriam ser números inteiros. Esses valores definem as quantidades de vacas do rebanho. Entretanto, nesta aplicação, as quantidades de vacas não foram definidas como variáveis inteiras porque essa solução específica não será utilizada para apoiar um processo de tomada de decisão de um determinado produtor. Ela visa demonstrar o potencial da ferramenta para avaliar política de crédito (6%a.a.) rural. Para uma aplicação visando estabelecer cenários para alternativas taxas de juros de crédito rural, o modelo teria que ser submetido a uma revisão pelos usuários ou formuladores de política.

Tanto vacas holandesas quanto cruzadas que foram adquiridas são vendidas após seis anos. Foram definidas, no primeiro ano do plano de investimentos, as quantidades de vacas. Na construção do modelo, foram associados (seguindo o conceito de tabela price), às respectivas variáveis, o custo de aquisição e o preço de descarte de cada vaca. A atividade de produção de leite mostrou-se economicamente viável quanto à reposição de vacas.

Com um total de 85 vacas produzindo aproximadamente 1.000 litros/dia é possível assumir compromissos decorrentes de R\$ 100.000,00 (Tabela 2) de investimentos, financiados a uma de juros de 6%, e amortização em 30 anos, com um valor de sucata de R\$ 50.000,00 no final do período. No fluxo de caixa estabelecido no modelo, o valor da prestação (calculada pela Tabela price) de R\$ 6.257,12 para amortizar o total de investimentos é correspondente à "reserva capital para repor ativos" descrita na Tabela 1. Contudo, o valor de renda líquida no final do 20º semestre do plano é de apenas R\$ 22.584,92. Assim, é importante considerar outras tecnologias que possam melhorar o desempenho econômico do sistema de produção.

Comentários Finais

O modelo apresenta a possibilidade de avaliar, em termos bioeconômicos, alternativas tecnológicas e estratégias de manejo para sistema de produção com atividade leiteira.

As tecnologias de pastagem irrigada e de recuperação de pastagem braquiária degradada devem ser consideradas no caso de uso desse modelo como instrumento de apoio a uma revisão do Programa Pronaf. Isso implicaria em sua expansão, mas trata-se de um detalhe relativamente simples.

Muitos aspectos incorporados nesse modelo serão adotados em modelos mais amplos visando representar, por exemplo, um sistema de produção agrossilvipastoril enfatizando os aspectos de economia de escala e de escopo. As pequenas propriedades rurais precisam considerar a visão de economia de escopo porque a produção de apenas um ou dois produtos torna o negócio extremamente vulnerável em períodos de baixos preços de produtos recebidos pelos produtores.

Referências

BAUMOL, W. T.; PANZAR, J. C.; WILLIG, R. D. **Contestable markets and theory of industry structure**. New York: Harcourt Brace Javanovich, 1988. 538 p.

BORNER, J. -C. **A bio-economic model of small-scale farmers' land use decisions and technology choice in the eastern Brazilian Amazon**. 2006. PhD (Thesis) - Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre, Hamburg, Alemanha, 2006.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Preço do litro de leite em Goiás**. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 15 jun. 2006.

CREPALDI, S. A. **Contabilidade rural: uma abordagem decisória**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998. p. 91-94.

DENT, J. B.; HARRISON, S. H.; WOODFORD, K. B. **Farm planning with linear programming: concept and practice**. Sydney: Butterworths, 1986.

DOYLE, C. J. Application of systems theory to farm planning and control: modelling resource allocation. In: JONES, J. G. W.; STREET, P. R. **Systems theory applied to agriculture and the food chain**. London: Elsevier Applied Science, 1990. p. 89-112.

HARDAKER, J. B. A review of some farm management research methods for small-farm development in LDCs. **Journal of Agricultural Economics**, v. 30, p. 315-323, 1979.

HAZELL, P.; NORTON, R. **Mathematical programming for economic analysis in agriculture**. New York: Macmillan, 1986. p. 10.

IBSNAT Project. **A Prototype activity to develop a decision support system for overcoming bottlenecks in agro-production technology in the Tropical and Subtropical Regions**: phase II: project n. 936-4054. [S. l.: S. n.], 1987. p. 64.

JANSSEN, W.; GOLDSWORTHY, P. Multidisciplinary research for natural resource management: conceptual and practical implications. **Agricultural Systems**, v. 51, p. 259-279, 1996.

JONES, J. W.; THORNTON, P. K.; HANSEN, J. W. Opportunities for systems approaches at the farm level. In: TENGES, P. S.; KROPFF, M. J.; TEN BERGE, H. F. M.; DENT, J. B.; VAN LAAR, H. H. **Applications of systems approaches at the farm and regional levels**. Doordrecht: Kluwer Academic Publications, 1997. v. 1, p. 1-19.

KLEIN, K. K.; NARAYAN, S. Farm level models: a review of developments, concepts and applications in Canada. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, v. 40, 1992.

KUYVENHOVEN, A. Creating an enabling environment: policy conditions for less-favoured areas. **Food Policy**, v. 10, n. 4, p. 407-429, 2004.

MANKIW, G. **Introdução à economia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

MAXWELL, S. **The role of case studies in farming systems research**. Agricultural Administration, v. 21, p. 147-180, 1986.

OUDE LAUSINK, A.; STEFANO, S. Dynamic area allocation and economics of scale and scope. **Journal of Agricultural Economics**, p. 38-52, 2001.

PARKER, W. J. Feed planning on the farm. **Proceedings of the Central Districts Sheep and Beef Cattle Conference**, v. 2, p. 75-84, 1993.

PATRICK, G. F.; EISGRUBER, L. M. The impact of managerial ability and capital structure on growth of the farm firm. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 50, n. 3, p. 492-506, 1968.

RUBEN, R., PENDER, J. Rural diversity and heterogeneity in less-favoured areas: the quest for policy targeting. **Food Policy**, v.19, n. 4, p. 303-320, 2004.

SAS Institute. **PROC LP: Converting MPS Format**. Disponível em: <<http://www.sas.com/mbs>>. Acesso em: 5 jul. 2000.

THOMPSON, S. C. Central computing facilities for information systems. In: BLACKIE, M. J.; DENT, J. B. **Information systems for agriculture**, p. 91-112, 1978.

VELOSO, R. F.; FERNANDES, F. B.; BARIONI, L. G.; CHAIB FILHO, H.; SILVA, A. P.; COLOCA, A. A. Tomada de decisões gerenciais no âmbito de duas fazendas familiares no sul goiano. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 20, n. 2, p. 305-323, 2003.

VIDAL, R. V. V. Operational research: a multidisciplinary field. **Pesquisa Operacional**, v. 26, n. 1, p. 69-90, 2006.

Anexo I. Dados (usados para uma rodada do modelo) de preços semestrais (gerados aleatoriamente a partir de uma série de preços de média –de 6 meses- móvel) do litro (em R\$) de leite pagos aos produtores de Goiás

Semestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
(R\$/litro)	0,49	0,42	0,47	0,30	0,27	0,45	0,44	0,44	0,40	0,40	0,42	0,36	0,39	0,48	0,27	0,40	0,27	0,42	0,49	0,49

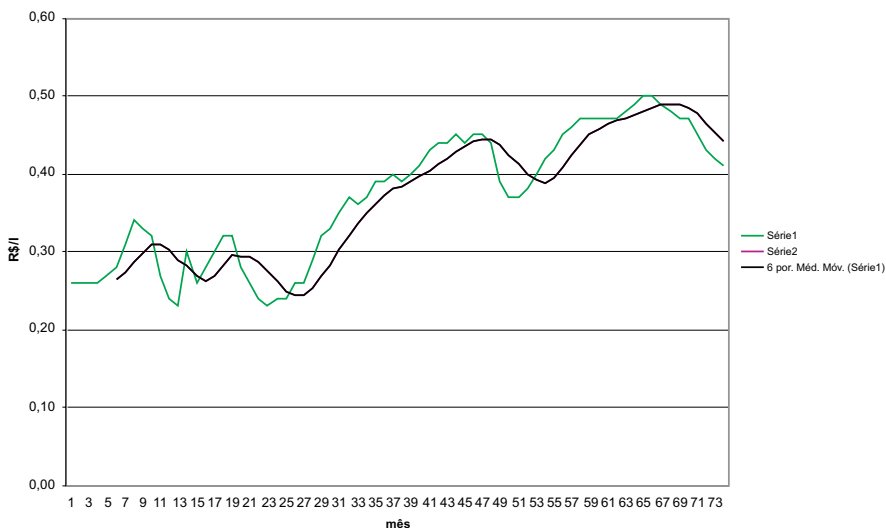


Figura 1. Séries de Preços (R\$/l) mensal e semestral estimado do litro de leite em Goiás.

Anexo II. Preço (pago aos produtores em R\$ e em US\$ corrente) do litro de leite em Goiás

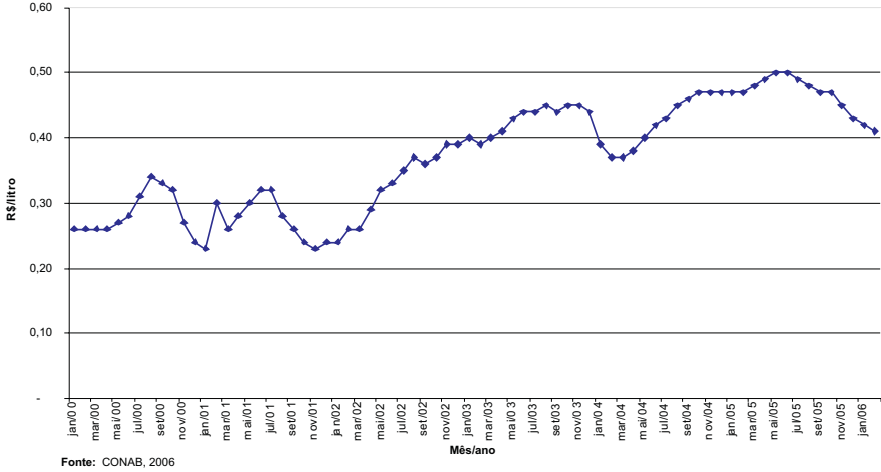


Figura 2. Preço (pago aos produtores em R\$) do litro de leite em Goiás.

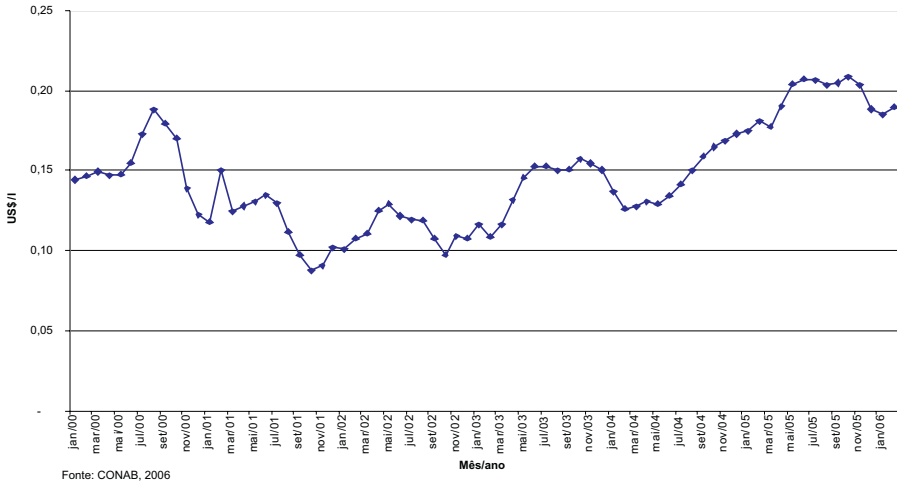


Figura 3. Preço (pago aos produtores em US\$ corrente) do litro de leite em Goiás.

Anexo III. Formulação matemática

Max $OR\$f$

sujeito a

$$ja01lav1) \begin{cases} MisCaly_j \leq \acute{a}rea_{Mis}, j = 1 \\ -MiSCaly_j + MiSCaly_{j+1} \leq 0, j = 1 \dots n - 1 \end{cases}$$

$$ja01saf1) \begin{cases} -MiSCaly_j + mily_j Hz + mily_j Cz \leq 0, j = 1 \dots n \end{cases}$$

$$ja02can1) \begin{cases} CaC_a2y_j \leq \acute{a}rea_{Ca}, j = 1 \\ -CaC_a2y_j + CaC_a2y_{j+1} \leq 0, j = 1 \dots n - 1 \end{cases}$$

$$ja03pal) \begin{cases} Taroy_j Hz + Taroy_j Cz \leq \acute{a}rea_{Tz}, j = 1 \\ -Taroy_j Hz - Taroy_j Cz + Taroy_{j+1} Hz + Taroy_{j+1} Cz \leq 0, j = 1 \dots n - 1 \end{cases}$$

$$ja04ipa2) \begin{cases} pa2y_j Br \leq \acute{a}rea_{Br}, j = 1 \\ -pa2y_j Br + pa2y_{j+1} Br \leq 0, j = 1 \dots n - 1 \end{cases}$$

$$jcdiLP) \begin{cases} c_{1ci} MiSCaly_j + c_{2ci} CaC_a2y_j + c_{3ci} mily_j Hz + c_{4ci} mily_j Cz + c_{5ci} Taroy_j Hz + \\ c_{6ci} Taroy_j Cz + c_{7ci} pa2y_j Br - \$insy_j 09 \leq 0, j = 1 \dots n \end{cases}$$

$$jHM_AP) \begin{cases} c_{HMP} MiSCaly_j - TrHMy_j \leq 0, j = 1 \dots n \end{cases}$$

$$jHM_Aens) \begin{cases} c_{HMEs} MiSCaly_j - TrHMEy_j \leq 0, j = 1 \dots n \end{cases}$$

$$jMOCont) \begin{cases} c_{1MOC} MiSCaly_j + c_{2MOC} CaC_a2y_j - c_{3MOC} MOC_ev_j \leq 0, j = 1 \dots n \end{cases}$$

$$jfazenda) \begin{cases} ReD_Fy_j = 1, j = 1 \\ -ReD_Fy_j + ReD_Fy_{j+1} = 0, j = 1 \dots n - 1 \end{cases}$$

$$jMOFam) \begin{cases} c_{1MOF} vacinH01 + c_{2MOF} Pr_criaH + c_{3MOF} vacinC01 + c_{4MOF} Pr_criaC + \\ c_{5MOF} MiSCay_j + c_{6MOF} CaC_a2y_j + c_{7MOF} mily_j Hz + c_{8MOF} mily_j Cz - \\ c_{9MOF} ReD_Fy_j - c_{10MOF} MOC_roj + c_{11MOF} CSMHz_j + c_{12MOF} CSMCz_j \leq 0, j = 1 \dots n \end{cases}$$

$$jESMkg) \begin{cases} -c_{1ES} Tr_ESM_j - c_{2ES} MiSCaly_j + ESM_y_j Hz + ESM_y_j Cz + Tr_ESM_{j+1} \leq 0, j = 1 \dots n \\ TR_ESM_j = 0, j = 1, n + 1 \end{cases}$$

$$jCap_IrH) \begin{cases} vacinH01 - AmInH01 \leq 0, j = 1 \end{cases}$$

$$jCap_IrC) \begin{cases} vacinC01 - AmInC01 \leq 0, j = 1 \end{cases}$$

$$jCriaHz) \begin{cases} vacinH01 - Pr_CriaH = 0, j = 1 \end{cases}$$

$$jCriaCz) \begin{cases} vacinC01 - Pr_CriaC = 0, j = 1 \end{cases}$$

$$jCRmsHa) \begin{cases} c_{1Hms-a} vacinH01 - c_{2Hms-a} mily_j Hz - c_{3Hms-a} Taroy_j Hz - c_{4Hms-a} CSMHz_j \leq 0, j = 1 \dots n \end{cases}$$

$$jCRe nHa) \begin{cases} c_{1Hen-a} vacinH01 - c_{2Hen-a} mily_j Hz - c_{3Hen-a} Taroy_j Hz - c_{4Hen-a} CSMHz_j \leq 0, j = 1 \dots n \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
&jCRfbHa) \left\{ c_{1Hfb-a} \text{vacinH01} - c_{2Hfb-a} \text{mily}_j \text{Hz} - c_{3Hfb-a} \text{Taroy}_j \text{Hz} - c_{4Hfb-a} \text{CSMHzy}_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jCRmsHb) \left\{ c_{1Hms-b} \text{vacinH01} - c_{2Hms-b} \text{Taroy}_j \text{Hz} - c_{3Hms-b} \text{ESMy}_j \text{Hz} \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jCRe nHb) \left\{ c_{1Hen-b} \text{vacinH01} - c_{2Hen-b} \text{Taroy}_j \text{Hz} - c_{3Hen-b} \text{ESMy}_j \text{Hz} \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jCRfbHb) \left\{ c_{1Hfb-b} \text{vacinH01} - c_{2Hfb-b} \text{Taroy}_j \text{Hz} - c_{3Hfb-b} \text{ESMy}_j \text{Hz} \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jCRmsCza) \left\{ c_{1Cms-a} \text{vacinC01} - c_{2Cms-a} \text{mily}_j \text{Cz} - c_{3Cms-a} \text{Taroy}_j \text{Cz} - c_{4Cms-a} \text{pa2y}_j \text{Br} \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jCRe nCza) \left\{ c_{1Cen-a} \text{vacinC01} - c_{2Cen-a} \text{mily}_j \text{Cz} - c_{3Cen-a} \text{Taroy}_j \text{Cz} - c_{4Cen-a} \text{pa2y}_j \text{Br} \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jCRe nCza) \left\{ c_{1Cfb-a} \text{vacinC01} - c_{2Cfb-a} \text{mily}_j \text{Cz} - c_{3Cfb-a} \text{Taroy}_j \text{Cz} - c_{4Cfb-a} \text{pa2y}_j \text{Br} \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jCRmsCzb) \left\{ c_{1Cms-b} \text{vacinC01} - c_{2Cms-b} \text{CaC}_a \text{a2y}_j - c_{3Cms-b} \text{Taroy}_j \text{Cz} - c_{4Cms-b} \text{pa2y}_j \text{Br} - \right. \\
&\quad \left. c_{5Cms-b} \text{ESMy}_j \text{Cz} - c_{6Cms-b} \text{CSMCzy}_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jCRe nCzb) \left\{ c_{1Cen-b} \text{vacinC01} - c_{2Cen-b} \text{CaC}_a \text{a2y}_j - c_{3Cen-b} \text{Taroy}_j \text{Cz} - c_{4Cen-b} \text{pa2y}_j \text{Br} - \right. \\
&\quad \left. c_{5Cen-b} \text{ESMy}_j \text{Cz} - c_{6Cen-b} \text{CSMCzy}_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jCRfbCzb) \left\{ c_{1Cfb-b} \text{vacinC01} - c_{2Cfb-b} \text{CaC}_a \text{a2y}_j - c_{3Cfb-b} \text{Taroy}_j \text{Cz} - c_{4Cfb-b} \text{pa2y}_j \text{Br} - \right. \\
&\quad \left. c_{5Cfb-b} \text{ESMy}_j \text{Cz} - c_{6Cfb-b} \text{CSMCzy}_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jPley_a) \left\{ c_{1Ple} \text{vacinH01} - c_{2Ple} \text{vacinC01} + \text{jvenleia} \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jPley_b) \left\{ c_{1Ple} \text{vacinH01} - c_{2Ple} \text{vacinC01} + \text{jvenleib} \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jRVLy_j) \left\{ c_{1RVL} \text{vacinH01} + c_{2RVL} \text{vacinC01} - \text{CR}_V \text{Ly}_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jPVety_j) \left\{ c_{1PVet} \text{vacinH01} + c_{2PVet} \text{vacinC01} - \text{CPV}_R \text{y}_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jMPa_y_j) \left\{ c_{1MPa} \text{vacinH01} + c_{2MPa} \text{vacinC01} - \text{CManPy}_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jMEq_y_j) \left\{ c_{MEq} \text{ReD}_F \text{y}_j - \text{CManEy}_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jMca_y_j) \left\{ c_{MCa} \text{ReD}_F \text{y}_j - \text{CManCy}_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jSinsy_j) \left\{ c_{1SAI} \text{vacinH01} + c_{2SAI} \text{vacinC01} - \text{CSAI}_y_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jCFa_y_j) \left\{ c_{ManFa} \text{ReD}_F \text{y}_j - \text{CManFy}_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jCte_y_j) \left\{ c_{Cte} \text{ReD}_F \text{y}_j - \text{CR}_y_j 01 \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jCen_y_j) \left\{ c_{Cen} \text{ReD}_F \text{y}_j - \text{CR}_y_j 02 \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jOC_y_j) \left\{ c_{OC} \text{ReD}_F \text{y}_j - \text{CR}_y_j 03 \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jRC_y_j) \left\{ c_{RC} \text{ReD}_F \text{y}_j - \text{CR}_y_j 04 \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
&jECCPy_j) \left\{ \text{CrCPy}_j \leq \text{VECCP}, j = 1 \dots n \right. \\
&jECCLy_j) \left\{ \text{CrCIy}_j \leq \text{VECCL}, j = 1 \dots n \right.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & -(j-1)TrR\$jp + (j-1)TDR\$jn + \$ins_j 09 + c_{1cap-a}MOC_ev_j + c_{2cap-a}MOC_ro_j + \\
 & c_{3cap-a}TrHMy_j + c_{4cap-a}TrHMEy_j + c_{5cap-a}CSMHzy_j + c_{6cap-a}CSMCzy_j - \\
 & CrCPY_j - CrClY_j - CrCPRy_j + c_{7cap-a}CR_Vly_j + c_{8cap-a}CPV_Ry_j + c_{9cap-a}CManPy_j + \\
 & c_{10cap-a}CManEy_j + c_{11cap-a}CManCy_j + c_{12cap-a}CSAI_y_j + c_{13cap-a}CManFy_j + \\
 jcap_\$a) & \left\{ \begin{aligned}
 & c_{14cap-a}CR_y_j 01 + c_{15cap-a}CR_y_j 02 + c_{16cap-a}CR_y_j 03 + c_{17cap-a}CR_y_j 04 - \\
 & c_{18cap-a}jvenleia + jTrR\$jb \leq capital_j, j = 1..n \\
 & capital_{j,j \neq 1} = 0 \\
 & {}_{j-1}TrR\$_j p = {}_{j-1}TDR\$_j n = 0, j = 1 \\
 & CrCPRy_j = 0, j \neq n
 \end{aligned} \right. \\
 & \left\{ \begin{aligned}
 & -c_{1cap-b}Pr_criaH - c_{2cap-b}Pr_criaC + c_{3cap-b}AmInH01 + c_{4cap-b}AmInC01 + \\
 & c_{5cap-b}CrCPy_{j-1} + c_{6cap-b}CrClY_{j-1} + c_{7cap-b}CrCPRy_{j-1} - CrCPRy_j + \\
 & c_{8cap-b}CR_Vly_j + c_{9cap-b}CPV_Ry_j + c_{10cap-b}CManPy_j + c_{11cap-b}CManEy_j + \\
 & c_{12cap-b}CManCy_j + c_{13cap-b}CSAI_y_j + c_{14cap-b}CManFy_j + c_{15cap-b}CR_y_j 01 + \\
 jcap_\$b) & \left\{ \begin{aligned}
 & c_{16cap-b}CR_y_j 02 + c_{17cap-b}CR_y_j 03 + c_{18cap-b}CR_y_j 04 - c_{19cap-b}jvenleib - \\
 & jTrR\$jb + jTrR\$(j+1)p - jTDR\$(j+1)n \leq 0, j = 1..n \\
 & CrCPy_{j-1} = CrClY_{j-1} = CrCPRy_{j-1} = 0, j = 1 \\
 & CrCPRy_j = 0, j = n \\
 & jTDR\$(j+1)n = 0, j = n
 \end{aligned} \right. \\
 caixa\$f) & \left\{ \begin{aligned}
 & c_{1f}CrCPy_j + c_{2f}CrClY_j + c_{3f}CrCPRy_j - jTrR\$(j+1)p + OR\$f = 0, j = n
 \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

Anexo IV. Descrição, numeração e codificação dos coeficientes do modelo.

Descrição	N.º	Und	Código
Valor dos custos diretos para cultivo de 1 ha de milho p/ silagem	1	R\$	C_{1ci}
Valor dos custos diretos para cultivo de 1 ha de cana	2	R\$	C_{2ci}
Valor dos custos diretos p/ cultivo de 1 ha de milho safrinha Hz	3	R\$	C_{3ci}
Valor dos custos diretos p/ cultivo de 1 ha de milho safrinha Cz	4	R\$	C_{4ci}
Valor dos custos diretos p/ cultivo de 1 ha de Tanzânia Hz	5	R\$	C_{5ci}
Valor dos custos diretos p/ cultivo de 1 ha de Tanzânia Cz	6	R\$	C_{6ci}
Valor dos custos diretos p/ cultivo de 1 ha de Brachiária Cz	7	R\$	C_{7ci}
Nº de horas requeridas de trator padrão com grade p/ cultivo milho	8	Hs	C_{HMP}
Nº de horas requeridas de trator com ensiladeira p/ cultivo milho	9	Hs	C_{HMCns}
Mão-de-obra (em horas) requerida para cultivo de milho silagem	10	Hs	C_{1MOC}
Mão-de-obra (em horas) requerida para cultivo de cana	11	Hs	C_{2MOC}
Mão-de-obra (em horas) contratada	12	Hs	C_{3MOC}
Mão-de-obra (em horas) familiar p/ cultivo de milho silagem	13	Hs	C_{1MOF}
Mão-de-obra (em horas) familiar p/ colheita e proc. de cana	14	Hs	C_{2MOF}
Mão-de-obra (em horas) familiar p/ cultivo de milho Hz	15	Hs	C_{3MOF}
Mão-de-obra (em horas) familiar p/ cultivo de milho Cz	16	Hs	C_{4MOF}
Mão-de-obra (em horas) familiar ofertada durante 1 ano	17	Hs	C_{5MOF}
Mão-de-obra (em horas) contratada para complementar MOF	18	Hs	C_{6MOF}
Mão-de-obra (em horas) requerida p/ manejo de sil. Adquirida Hz	19	Hs	C_{7MOF}
Mão-de-obra (em horas) requerida p/ manejo de sil. Adquirida Cz	20	Hs	C_{8MOF}
Mão-de-obra (em horas) requerida por vaca Hz	21	Hs	C_{9MOF}
Mão-de-obra (em horas) requerida por cria Hz	22	Hs	C_{10MOF}
Mão-de-obra (em horas) requerida por vaca Cz	23	Hs	C_{11MOF}
Mão-de-obra (em horas) requerida por cria Cz	24	Hs	C_{12MOF}
Transferência de 1 kg (com 20% de perdas) de silagem p/ ano seguinte	25	Kg	C_{1ES}
Produtividade (em kg) de silagem de milho por ha	26	Kg	C_{2ES}
Consumo (em kg) semestral de matéria seca (ms) por vaca Hz (nas águas)	27	Kg	C_{1Hms-a}
Produtividade (em kg) de ms de milho por ha p/ vaca Hz (nas águas)	28	Kg	C_{2Hms-a}
Produtividade (em kg) de ms de Tanzânia por ha p/ vaca Hz (nas águas)	29	Kg	C_{3Hms-a}
Quantidade (em kg) de ms/kg de silagem comprada p/ vaca Hz (nas águas)	30	Kg	C_{4Hms-a}
Consumo (em kcal) semestral de energia (en) por vaca Hz (nas águas)	31	kcal	C_{1Hen-a}
Produtividade (em kcal) de en de milho por ha p/ vaca Hz (nas águas)	32	kcal	C_{2Hen-a}
Produtividade (em kcal) de en de Tanzânia por ha p/ vaca Hz (nas águas)	33	kcal	C_{3Hen-a}
Quantidade (em kcal) de en/kg de silagem comprada p/ vaca Hz (nas águas)	34	kcal	C_{4Hen-a}

Descrição	N.º	Und	Código
Consumo (em kg) semestral de fibra (fb) por vaca Hz (nas águas)	35	Kg	C _{1Hfb-a}
Produtividade (em kg) de fb de milho por ha p/ vaca Hz (nas águas)	36	Kg	C _{2Hfb-a}
Produtividade (em kg) de fb de Tanzânia por ha p/ vaca Hz (nas águas)	37	Kg	C _{3Hfb-a}
Quantidade (em kg) de fb/kg de silagem comprada p/ vaca Hz (nas águas)	38	Kg	C _{4Hfb-a}
Consumo (em kg) semestral de matéria seca (ms) por vaca Hz (na seca)	39	Kg	C _{1Hms-b}
Produtividade (em kg) de ms de Tanzânia por ha p/ vaca Hz (na seca)	40	Kg	C _{2Hms-b}
Quantidade (em kg) de ms/kg de silagem comprada p/ vaca Hz (na seca)	41	Kg	C _{3Hms-b}
Consumo (em kcal) semestral de energia (en) por vaca Hz (na seca)	42	Kcal	C _{1Hen-b}
Produtividade (em kcal) de en de Tanzânia por ha p/ vaca Hz (na seca)	43	Kcal	C _{2Hen-b}
Quantidade (em kcal) de en/kg de silagem comprada p/ vaca Hz (na seca)	44	Kcal	C _{3Hen-b}
Consumo (em kg) semestral de fibra (fb) por vaca Hz (na seca)	45	Kg	C _{1Hfb-b}
Produtividade (em kg) de fb de Tanzânia por ha p/ vaca Hz (na seca)	46	Kg	C _{2Hfb-b}
Quantidade (em kg) de fb/kg de silagem comprada p/ vaca Hz (na seca)	47	Kg	C _{3Hfb-b}
Consumo (em kg) semestral de matéria seca (ms) por vaca Cz (nas águas)	48	Kg	C _{1Cms-a}
Produtividade (em kg) de ms de milho por ha p/ vaca Cz (nas águas)	49	Kg	C _{2Cms-a}
Produtividade (em kg) de ms de Tanzânia por ha p/ vaca Cz (nas águas)	50	Kg	C _{3Cms-a}
Produtividade (em kg) de ms de Braquiária por ha p/ vaca Cz (nas águas)	51	Kg	C _{4Cms-a}
Consumo (em kcal) semestral de energia (en) por vaca Cz (nas águas)	52	Kcal	C _{1Cen-a}
Produtividade (em kcal) de en de milho por ha p/ vaca Cz (nas águas)	53	Kcal	C _{2Cen-a}
Produtividade (em kcal) de en de Tanzânia por ha p/ vaca Cz (nas águas)	54	Kcal	C _{3Cen-a}
Produtividade (em kcal) de en de Braquiária por ha p/ vaca Cz (nas águas)	55	Kcal	C _{4Cen-a}
Consumo (em kg) semestral de fibra (fb) por vaca Cz (nas águas)	56	Kg	C _{1Cfb-a}
Produtividade (em kg) de fb de milho por ha p/ vaca Cz (nas águas)	57	Kg	C _{2Cfb-a}
Produtividade (em kg) de fb de Tanzânia por ha p/ vaca Cz (nas águas)	58	Kg	C _{3Cfb-a}
Produtividade (em kg) de fb de braquiária por ha p/ vaca Cz (nas águas)	59	Kg	C _{4Cfb-a}
Consumo (em kg) semestral de matéria seca (ms) por vaca Cz (na seca)	60	Kg	C _{1Cms-b}
Produtividade (em kg) de ms de cana por ha p/ vaca Cz (na seca)	61	Kg	C _{2Cms-b}
Produtividade (em kg) de ms de Tanzânia por ha p/ vaca Cz (na seca)	62	Kg	C _{3Cms-b}
Produtividade (em kg) de ms de braquiária por ha p/ vaca Cz (na seca)	63	Kg	C _{4Cms-b}
Quantidade (em kg) de ms/kg de silagem própria p/ vaca Cz (na seca)	64	Kg	C _{5Cms-b}
Quantidade (em kg) de ms/kg de silagem comprada p/ vaca Cz (na seca)	65	Kg	C _{6Cms-b}
Consumo (em kcal) semestral de energia (en) por vaca Cz (na seca)	66	Kcal	C _{1Cen-b}
Produtividade (em kcal) de en de cana por ha p/ vaca Cz (na seca)	67	Kcal	C _{2Cen-b}
Produtividade (em kcal) de en de Tanzânia por ha p/ vaca Cz (na seca)	68	Kcal	C _{3Cen-b}
Produtividade (em kcal) de en de braquiária por ha p/ vaca Cz (na seca)	69	Kcal	C _{4Cen-b}
Quantidade (em kcal) de en/kg de silagem própria p/ vaca Cz (na seca)	70	Kcal	C _{5Cen-b}
Quantidade (em kcal) de en/kg de silagem comprada p/ vaca Cz (na seca)	71	Kcal	C _{6Cen-b}
Consumo (em kg) semestral de fibra (fb) por vaca Cz (na seca)	72	Kg	C _{1Cfb-b}
Produtividade (em kg) de fb de cana por ha p/ vaca Cz (na seca)	73	Kg	C _{2Cfb-b}

Descrição	N.º	Und	Código
Produtividade (em kg) de fb de Tanzânia por ha p/ vaca Cz (na seca)	74	Kg	<i>C_{3Cfb-b}</i>
Produtividade (em kg) de fb de braquiária por ha p/ vaca Cz (na seca)	75	Kg	<i>C_{4Cfb-b}</i>
Quantidade (em kg) de fb/kg de silagem própria p/ vaca Cz (na seca)	76	Kg	<i>C_{5Cfb-b}</i>
Quantidade (em kg) de fb/kg de silagem comprada p/ vaca Cz (na seca)	77	Kg	<i>C_{6Cfb-b}</i>
Produtividade semestral de leite por vaca Hz	78	L	<i>C_{1Ple}</i>
Produtividade semestral de leite por vaca Cz	79	L	<i>C_{2Ple}</i>
Consumo (em R\$) de ração de vaca Hz	80	R\$	<i>C_{1RVL}</i>
Consumo (em R\$) de ração de vaca Cz	81	R\$	<i>C_{2RVL}</i>
Consumo (em R\$) de produtos veterinários de vaca Hz	82	R\$	<i>C_{1PVet}</i>
Consumo (em R\$) de produtos veterinários de vaca Cz	83	R\$	<i>C_{2PVet}</i>
Consumo (em R\$) de recursos p/ manutenção de pastagens p/ Hz	84	R\$	<i>C_{1MPa}</i>
Consumo (em R\$) de recursos p/ manutenção de pastagens p/ Hz	85	R\$	<i>C_{2MPa}</i>
Consumo (em R\$) de recursos p/ manutenção de equipamentos	86	R\$	<i>C_{MEq}</i>
Consumo (em R\$) de recursos p/ manutenção de automóvel	87	R\$	<i>C_{MCa}</i>
Consumo (em R\$) de sal mineral, serviços de inseminação, etc p/ Hz	88	R\$	<i>C_{1SAI}</i>
Consumo (em R\$) de sal mineral, serviços de inseminação, etc p/ Cz	89	R\$	<i>C_{2SAI}</i>
Salários (em R\$) para manutenção do trabalho familiar	90	R\$	<i>C_{ManFa}</i>
Provisão (em R\$) para despesas com telefone	91	R\$	<i>C_{Cte}</i>
Provisão (em R\$) para despesas com energia elétrica	92	R\$	<i>C_{Can}</i>
Provisão (em R\$) para outras despesas	93	R\$	<i>C_{OC}</i>
Valor de oito horas de trabalho de mão-de-obra contratada eventual	94	R\$	<i>C_{1cap-a}</i>
Valor de oito horas de trabalho de mão-de-obra contratada p/ trabalhos rotina	95	R\$	<i>C_{2cap-a}</i>
Valor de aluguel de 1 hora de trator e grade	96	R\$	<i>C_{3cap-a}</i>
Valor de aluguel de 1 hora de trator e ensiladeira	97	R\$	<i>C_{4cap-a}</i>
Valor de 1 kg de silagem comprada p/ vaca Hz	98	R\$	<i>C_{5cap-a}</i>
Valor de 1 kg de silagem comprada p/ vaca Cz	99	R\$	<i>C_{6cap-a}</i>
Valor da quantidade de ração consumida no 1º semestre	100	R\$	<i>C_{7cap-a}</i>
Valor dos produtos veterinários consumidos no 1º semestre	101	R\$	<i>C_{8cap-a}</i>
Valor dos insumos para manutenção das pastagens no 1º semestre	102	R\$	<i>C_{9cap-a}</i>
Valor da manutenção dos equipamentos no 1º semestre	103	R\$	<i>C_{10cap-a}</i>
Valor da manutenção do carro no 1º semestre	104	R\$	<i>C_{11cap-a}</i>
Valor de sal mineral, serviços veterinários, etc no 1º semestre	105	R\$	<i>C_{12cap-a}</i>
Valor de salários para manutenção da família no 1º semestre	106	R\$	<i>C_{13cap-a}</i>
Valor de serviços telefônicos no 1º semestre	107	R\$	<i>C_{14cap-a}</i>
Valor de energia elétrica no 1º semestre	108	R\$	<i>C_{15cap-a}</i>
Valor de outras despesas de manutenção no 1º semestre	109	R\$	<i>C_{16cap-a}</i>
Valor da depreciação de ativos no 1º semestre	110	R\$	<i>C_{17cap-a}</i>
Venda de litros de leite no 1º semestre	111	R\$	<i>C_{18cap-a}</i>

Descrição	N.º	Und	Código
Preço da cria (bezerro (a)) Hz	112	R\$	C _{1cap-b}
Preço da cria (bezerro (a)) Cz	113	R\$	C _{2cap-b}
Valor de 1 das seis parcelas de amortização de 1 vaca Hz	114	R\$	C _{3cap-b}
Valor de 1 das seis parcelas de amortização de 1 vaca Cz	115	R\$	C _{4cap-b}
Valor corrigido a 6%a.a. do crédito de custeio pecuário	116	R\$	C _{5cap-b}
Valor corrigido a 10%a.a. do crédito de custeio agrícola	117	R\$	C _{6cap-b}
Valor corrigido a 20%a.a. da Cédula do Produtor Rural (CPR)	118	R\$	C _{7cap-b}
Valor da quantidade de ração consumida no 2º semestre	119	R\$	C _{8cap-b}
Valor dos produtos veterinários consumidos no 2º semestre	120	R\$	C _{9cap-b}
Valor dos insumos para manutenção das pastagens no 2º semestre	121	R\$	C _{10cap-b}
Valor da manutenção dos equipamentos no 2º semestre	122	R\$	C _{11cap-b}
Valor da manutenção do carro no 2º semestre	123	R\$	C _{12cap-b}
Valor de sal mineral, serviços veterinários, etc no 2º semestre	124	R\$	C _{13cap-b}
Valor de salários para manutenção da família no 2º semestre	125	R\$	C _{14cap-b}
Valor de serviços telefônicos no 1º semestre	126	R\$	C _{15cap-b}
Valor de energia elétrica no 1º semestre	127	R\$	C _{16cap-b}
Valor de outras despesas de manutenção no 1º semestre	128	R\$	C _{17cap-b}
Valor da depreciação de ativos no 2º semestre	129	R\$	C _{18cap-b}
Venda de litros de leite no 2º semestre	130	R\$	C _{19cap-b}
Valor corrigido a 6%a.a. da dívida final do crédito de custeio pecuário	131	R\$	C _{1f}
Valor corrigido a 10%a.a. da dívida final do crédito de custeio agrícola	132	R\$	C _{2f}
Valor corrigido a 20%a.a. da dívida final da Cédula do Produtor Rural (CPR)	133	R\$	C _{3f}

Anexo V. Uma solução gerado pelo modelo

Descrição das variáveis do ano 01		Ano 01		Ano 02		Ano 03		Ano 04	
Ano 01 cultivo de milho area 1 silagem	1	MiSCa1y1	4,50 44	MiSCa1y2	4,50 81	MiSCa1y3	4,50 118	MiSCa1y4	4,50
Ano 01 cultivo de cana area 2 CZ (qdade produzida em kg/ha)	2	CaC_a2y1	0,76 45	CaC_a2y2	0,76 82	CaC_a2y3	0,76 119	CaC_a2y4	0,76
Ano 01 cultivo de milheto area 1 pastagem Hz	3	mily1Hz	4,50 46	mily2Hz	4,50 83	mily3Hz	4,50 120	mily4Hz	4,50
Ano 01 cultivo de milheto area 1 pastagem Cz	4	mily1Cz	47	mily2Cz	84	mily3Cz	121	mily4Cz	
Ano 01 pasto Tanzânia rotacionado Hz	5	Taroy1Hz	5,00 48	Taroy2Hz	5,00 85	Taroy3Hz	5,00 122	Taroy4Hz	5,00
Ano 01 pasto Tanzânia rotacionado Cz	6	Taroy1Cz	49	Taroy2Cz	86	Taroy3Cz	123	Taroy4Cz	
Ano 01 pasto Braquiariao Cz	7	pa2y01Br	40,00 50	pa2y02Br	40,00 87	pa2y03Br	40,00 124	pa2y04Br	40,00
Ano 01 orcamento de custos diretos de insumos (em R\$)	8	\$insy109	13.348,10 51	\$insy209	13.348,10 88	\$insy309	13.348,10 125	\$insy409	13.348,10
Ano 01 fazenda (recursos e despesas)	9	ReD_Fy01	1,00 52	ReD_Fy02	1,00 89	ReD_Fy03	1,00 126	ReD_Fy04	1,00
Ano 01 mao-de-obra contratada (em horas) eventual	10	MOC_ev01	4,85 53	MOC_ev02	4,85 90	MOC_ev03	4,85 127	MOC_ev04	4,85
Ano 01 mao-de-obra contratada (em horas) rotina	11	MOC_ro01	0,00 54	MOC_ro02	0,00 91	MOC_ro03	128	MOC_ro04	0,00
Ano 01 aluguel de hora trator padrao	12	TrHMy01	37,10 55	TrHMy02	37,10 92	TrHMy03	37,10 129	TrHMy04	37,10
Ano 01 aluguel de hora trator com ensiladeira	13	TrHMEy01	16,20 56	TrHMEy02	16,20 93	TrHMEy03	16,20 130	TrHMEy04	16,20
Ano 01 Estoque Silagem Milho disponivel (kg) Hz	14	ESMy1Hz	169.200,00 57	ESMy2Hz	169.200,00 94	ESMy3Hz	169.200,00 131	ESMy4Hz	169.200,00
Ano 01 Estoque Silagem Milho disponivel (kg) Cz	15	ESMy1Cz	0,00 58	ESMy2Cz	95	ESMy3Cz	132	ESMy4Cz	
Ano 01 compra de silagem de milho para Hz	16	CSMHzy01	43.366,66 59	CSMHzy02	43.366,66 96	CSMHzy03	43.366,66 133	CSMHzy04	43.366,66
Ano 01 compra de silagem de milho para Cz	17	CSMCzy01	7.154,97 60	CSMCzy02	7.154,97 97	CSMCzy03	7.154,97 134	CSMCzy04	7.154,97
Ano 01 vaca individual holandez	18	vacinH01	42,82						14.552,63
Ano 01 produção de cria Hz	19	Pr_criaH	42,82						
Ano 01 vaca individual cruzada	20	vacinC01	42,96						
Ano 01 produção de cria Cz	21	Pr_criaC	42,96						

Descrição das variáveis do ano 01	Ano 01			Ano 02			Ano 03			Ano 04		
Ano 01 Amortizacao de investimento no rebanho Hz	22	AmlnH01	42,82									
Ano 01 Amortizacao de investimento no rebanho Cz	23	AmlnC01	42,96									
Ano 01 Credito custeio pecuario	24	CrCPy01	10.015,41	61	CrCPy02	98	CrCPy03	135	CrCPy04			
Ano 01 Credito custeio agricola	25	CrClly01		62	CrClly02	99	CrClly03	136	CrClly04			
Ano 01 Credito Cedula do produtor rural	26	CrCPRy01		63	CrCPRy02	100	CrCPRy03	137	CrCPRy04			
Ano 01 Custos de concentrado para Vaca lact.	27	CR_VLy01	56.393,28	64	CR_VLy02	56.393,28	101	CR_VLy03	56.393,28	138	CR_VLy04	56.393,28
Ano 01 Custos de produtos Veterinarios	28	CPV_Ry01	16.774,72	65	CPV_Ry02	16.774,72	102	CPV_Ry03	16.774,72	139	CPV_Ry04	16.774,72
Ano 01 Custos de manutencao de pastagens	29	CManPy01	1.482,33	66	CManPy02	1.482,33	103	CManPy03	1.482,33	140	CManPy04	1.482,33
Ano 01 Custos de manutencao de equipamentos	30	CManEy01	648,00	67	CManEy02	648,00	104	CManEy03	648,00	141	CManEy04	648,00
Ano 01 Custos de manutencao de automovel	31	CManCy01	2.689,20	68	CManCy02	2.689,20	105	CManCy03	2.689,20	142	CManCy04	2.689,20
Ano 01 Custos de sal mineral, agbrh e inseminacao	32	CSAI_y01	2.174,85	69	CSAI_y02	2.174,85	106	CSAI_y03	2.174,85	143	CSAI_y04	2.174,85
Ano 01 Custos de manutencao da familia	33	CManFy01	13.000,00	70	CManFy02	13.000,00	107	CManFy03	13.000,00	144	CManFy04	13.000,00
Ano 01 Provisao de despesas de telefone	34	CR_y0101	622,08	71	CR_y0201	622,08	108	CR_y0301	622,08	145	CR_y0401	622,08
Ano 01 Provisao de despesas de energia eletrica	35	CR_y0102	3.628,80	72	CR_y0202	3.628,80	109	CR_y0302	3.628,80	146	CR_y0402	3.628,80
Ano 01 Provisao de outras despesas de manutencao	36	CR_y0103	3.389,04	73	CR_y0203	3.389,04	110	CR_y0303	3.389,04	147	CR_y0403	3.389,04
Ano 01 Depreciacao ou reserva de capital p/ repor ativos	37	CR_y0104	6.257,02	74	CR_y0204	6.257,02	111	CR_y0304	6.257,02	148	CR_y0404	6.257,02
ano 01 venda de leite 1º periodo	38	1venleia	165.862,58	75	2venleia	165.862,58	112	3venleia	165.862,58	149	4venleia	165.862,58
ano 01 venda de leite 2º periodo	39	1venleib	165.862,58	76	2venleib	165.862,58	113	3venleib	165.862,58	150	4venleib	165.862,58
Ano 01 Transferência carry-over silagem de milho para o ano 02	40	1Tr_ESM2		77	2Tr_ESM3	0,00	114	3Tr_ESM4	0,00	151	4Tr_ESM5	0,00
Ano 01 Transf. dinheiro do caixa 1cap_\$a para 1cap_\$b	41	1TrR\$1b	14.900,33	78	2TrR\$2b	9.855,98	115	3TrR\$3b	12.910,47	152	4TrR\$4b	
Ano 01 Transf. dinheiro do caixa (saldo positivo) 1b para o 2a	42	1TrR\$2p		79	2TrR\$3p	17.954,82	116	3TrR\$4p		153	4TrR\$5p	
Ano 01 Transf. dinheiro do caixa (saldo negativo) 1b para o 2a	43	1TDR\$2n		80	2TDR\$3n		117	3TDR\$4n	4.864,13	154	4TDR\$5n	359,02

Ano 05		Ano 06		Ano 07		Ano 08		Ano 09		Ano 10							
155	MiSCa1y5	4,50	192	MiSCa1y6	4,50	229	MiSCa1y7	4,50	266	MiSCa1y8	4,50	303	MiSCa1y9	4,50	340	MiSCa1Y0	4,50
156	CaC_a2y5	0,76	193	CaC_a2y6	0,76	230	CaC_a2y7	0,76	267	CaC_a2y8	0,76	304	CaC_a2y9	0,76	341	CaC_a2Y0	0,76
157	mily5Hz	4,50	194	mily6Hz	4,50	231	mily7Hz	4,50	268	mily8Hz	4,50	305	mily9Hz	4,50	342	mily10Hz	4,50
158	mily5Cz		195	mily6Cz		232	mily7Cz		269	mily8Cz		306	mily9Cz		343	mily10Cz	
159	Taroy5Hz	5,00	196	Taroy6Hz	5,00	233	Taroy7Hz	5,00	270	Taroy8Hz	5,00	307	Taroy9Hz	5,00	344	Taroy0Hz	5,00
160	Taroy5Cz		197	Taroy6Cz		234	Taroy7Cz		271	Taroy8Cz		308	Taroy9Cz		345	Taroy0Cz	
161	pa2y05Br	40,00	198	pa2y06Br	40,00	235	pa2y07Br	40,00	272	pa2y08Br	40,00	309	pa2y09Br	40,00	346	pa2Y10Br	40,00
162	\$insy509	13.348,10	199	\$insy609	13.348,10	236	\$insy709	13.348,10	273	\$insy809	13.348,10	310	\$insy909	13.348,10	347	\$insY009	13.348,10
163	ReD_Fy05	1,00	200	ReD_Fy06	1,00	237	ReD_Fy07	1,00	274	ReD_Fy08	1,00	311	ReD_Fy09	1,00	348	ReD_FY10	1,00
164	MOC_ev05	4,85	201	MOC_ev06	4,85	238	MOC_ev07	4,85	275	MOC_ev08	4,85	312	MOC_ev09	4,85	349	MOC_ev10	4,85
165	MOC_ro05		202	MOC_ro06		239	MOC_ro07		276	MOC_ro08		313	MOC_ro09		350	MOC_ro10	
166	TrHMMy05	37,10	203	TrHMMy06	37,10	240	TrHMMy07	37,10	277	TrHMMy08	37,10	314	TrHMMy09	37,10	351	TrHMY10	37,10
167	TrHMEy05	16,20	204	TrHMEy06	16,20	241	TrHMEy07	16,20	278	TrHMEy08	16,20	315	TrHMEy09	16,20	352	TrHMEY10	16,20
168	ESMy5Hz	169.200,00	205	ESMy6Hz	169.200,00	242	ESMy7Hz	169.200,00	279	ESMy8Hz	169.200,00	316	ESMy9Hz	169.200,00	353	ESMy10Hz	169.200,00
169	ESMy5Cz		206	ESMy6Cz	0,00	243	ESMy7Cz	0,00	280	ESMy8Cz	0,00	317	ESMy9Cz		354	ESMy10Cz	0,00
170	CSMHzy05	43.366,66	207	CSMHzy06	43.366,66	244	CSMHzy07	43.366,66	281	CSMHzy08	43.366,66	318	CSMHzy09	43.366,66	355	CSMHzy10	43.366,66
171	CSMCzy05	7.154,97	208	CSMCzy06	7.154,97	245	CSMCzy07	7.154,97	282	CSMCzy08	7.154,97	319	CSMCzy09	7.154,97	356	CSMCzy10	7.154,97
		8.388,91		4.916,82		3.835,82											
172	CrCPy05		209	CrCPy06		246	CrCPy07		283	CrCPy08		320	CrCPy09		357	CrCPY10	
173	CrClly05		210	CrClly06		247	CrClly07		284	CrClly08		321	CrClly09		358	CrClly10	
174	CrCPRy05		211	CrCPRy06		248	CrCPRy07		285	CrCPRy08		322	CrCPRy09		359	CrCPRY10	
175	CR_VLy05	56.393,28	212	CR_VLy06	56.393,28	249	CR_VLy07	56.393,28	286	CR_VLy08	56.393,28	323	CR_VLy09	56.393,28	360	CR_VLy10	56.393,28

	Ano 05		Ano 06		Ano 07		Ano 08		Ano 09		Ano 10						
176	CPV_Ry05	16.774,72	213	CPV_Ry06	16.774,72	250	CPV_Ry07	16.774,72	287	CPV_Ry08	16.774,72	324	CPV_Ry09	16.774,72	361	CPV_RY10	16.774,72
177	CManPy05	1.482,33	214	CManPy06	1.482,33	251	CManPy07	1.482,33	288	CManPy08	1.482,33	325	CManPy09	1.482,33	362	CManPY10	1.482,33
178	CManEy05	648,00	215	CManEy06	648,00	252	CManEy07	648,00	289	CManEy08	648,00	326	CManEy09	648,00	363	CManEY10	648,00
179	CManCy05	2.689,20	216	CManCy06	2.689,20	253	CManCy07	2.689,20	290	CManCy08	2.689,20	327	CManCy09	2.689,20	364	CManCY10	2.689,20
180	CSAI_y05	2.174,85	217	CSAI_y06	2.174,85	254	CSAI_y07	2.174,85	291	CSAI_y08	2.174,85	328	CSAI_y09	2.174,85	365	CSAI_Y10	2.174,85
181	CManFy05	13.000,00	218	CManFy06	13.000,00	255	CManFy07	13.000,00	292	CManFy08	13.000,00	329	CManFy09	13.000,00	366	CManFY10	13.000,00
182	CR_y0501	622,08	219	CR_y0601	622,08	256	CR_y0701	622,08	293	CR_y0801	622,08	330	CR_y0901	622,08	367	CR_Y1001	622,08
183	CR_y0502	3.628,80	220	CR_y0602	3.628,80	257	CR_y0702	3.628,80	294	CR_y0802	3.628,80	331	CR_y0902	3.628,80	368	CR_Y1002	3.628,80
184	CR_y0503	3.389,04	221	CR_y0603	3.389,04	258	CR_y0703	3.389,04	295	CR_y0803	3.389,04	332	CR_y0903	3.389,04	369	CR_Y1003	3.389,04
185	CR_y0504	6.257,02	222	CR_y0604	6.257,02	259	CR_y0704	6.257,02	296	CR_y0804	6.257,02	333	CR_y0904	6.257,02	370	CR_Y1004	6.257,02
186	5venleia	165.862,58	223	6venleia	165.862,58	260	7venleia	165.862,58	297	8venleia	165.862,58	334	9venleia	165.862,58	371	Ovenleia	165.862,58
187	5venleib	165.862,58	224	6venleib	165.862,58	261	7venleib	165.862,58	298	8venleib	165.862,58	335	9venleib	165.862,58	372	Ovenleib	165.862,58
188	5Tr_ESM6		225	6Tr_ESM7		262	7Tr_ESM8		299	8Tr_ESM9		336	9Tr_ESM0		373	OTR\$0b	11.665,29
189	5TrR\$5b		226	6TrR\$6b	3.493,58	263	7TrR\$7b		300	8TrR\$8b		337	9TrR\$9b	5.790,01	374	10TrR\$11	22.584,92
190	5TrR\$6p	6.606,64	227	6TrR\$7p	10.828,57	264	7TrR\$8p	16.820,60	301	8TrR\$9p		338	9TrR\$0p	14.221,71	375	OR\$f	22.584,92
191	5TDR\$6n		228	6TDR\$7n		265	7TDR\$8n		302	8TDR\$9n	2.434,64	339	9TDR\$0n				

Embrapa

Cerrados

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



CGPE 9553