

PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA PARA AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE LEITE BOVINO EM PEQUENA ESCALA NO SUL DE GOIÁS

*Rui Fonseca Veloso*¹
*Eliane Gonçalves Gomes*²
*Luis Gustavo Barioni*¹
*Fernando Borges Fernandes*³
*Homero Chaib Filho*¹
*Antônio Jorge de Oliveira*²
*Ana Paula da Silva*⁴
*Adriana Coloca*⁵

Resumo: Este artigo apresenta um modelo bioeconômico para avaliação ex-ante de um empreendimento 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.

Palavras-chave: Programação matemática; Viabilidade econômica; Modelo de fazenda.

Abstract: This paper presents a bioeconomic small-scale farm model to carryout ex ante investment analysis of dairy activity in the South of Goiás, Brazil. We propose a multi-periodic 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. We want to know 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.

Key words: Mathematical programming; Economic sustainability; Small scale farm model.

¹ Embrapa Cerrados {rui; barioni; homero}@cpac.embrapa.br

² Embrapa Sede – SGE {eliane.gomes; antonio.jorge}@embrapa.br

³ Embrapa Cerrados, autônomo

⁴ Embrapa Cerrados, Fazenda Matinha, Silvânia-GO

⁵ Fazenda Madeira, Gameleira-GO

1. INTRODUÇÃO

Em países em desenvolvimento a produção agropecuária de pequena escala enfrenta mais restrições socioeconômicas do que aquelas de países desenvolvidos, protegidos com significativos aportes de créditos subsidiados (RUBEN, PENDER, 2004; KUYVENHOVEN, 2004; BERGER et al., 2006). Nesse contexto é importante a avaliação da viabilidade de medidas governamentais visando a sustentabilidade econômica da pequena agricultura no Brasil.

Estudar restrições para o crescimento de produção em propriedades rurais de pequena escala no Cerrado brasileiro é uma tarefa que se relaciona à escassez de diferentes recursos, à avaliação 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.

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.

Este artigo 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, com o objetivo de avaliar a política de crédito rural a uma taxa de juros de 6% a.a. para investimentos. Especificamente, o estudo

visou 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. Avaliou-se a captação de crédito para os custos para a atividade pecuária e sub-atividades agrícolas, também à uma taxa de 6% a.a.

Na abordagem clássica, o desenvolvimento de modelos bioeconômicos faz-se 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 aqui apresentado foi construído a partir de uma compreensão, obtida através do estudo da dinâmica do negócio de uma fazenda envolvendo um sistema de produção de leite de pequena escala (BÖRNER, 2005). 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 oferecer 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 permitirá a troca de dados e informações entre pesquisadores, técnicos e produtores. A estrutura integrada de dados e informações aqui apresentadas visa melhorar a eficiência de transferência de dados, conhecimento e tecnologia entre os atores envolvidos.

2. FONTE DE DADOS 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. Este modelo é bastante utilizado em pequenos e grandes negócios como meio de compreensão e análise de problemas. Tal método é ainda apoiado pela teoria de comportamento da fazenda-empresa discutida por Patrick, Eisgruber (1968), a qual refere-se a como mudanças nas características internas da fazenda, resultantes de mudanças na importância relativa de várias metas, levaria a gerência a responder diferentemente às mesmas condições em tempos diferentes. Assim, foram obtidos e usados dados e informações gerados a partir do 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 de tais recursos. Ela possibilita representar as regras de decisões de gerentes e proprietários rurais (HAZELL, NORTON, 1986).

No caso apresentado nesse artigo, o modelo de otimização incorpora como objetivo único a maximização de um fluxo de caixa multi-periódico, 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, utilizou-se de 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. O estudo de caso e a consulta a especialistas competentes possibilitou 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).

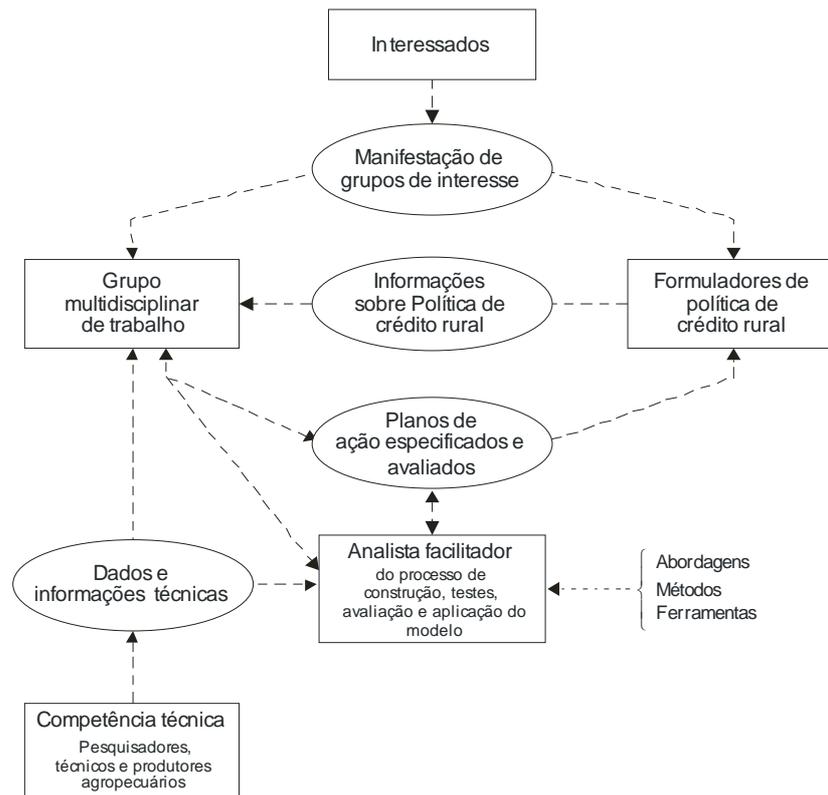


Figura 1: Baseada em abordagem de pesquisa operacional para resolução de problema (VIDAL, 2006).

Um exemplo de tais 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. Isto tem sido enfatizado por Dent et. al. (1986) e Janssen, Goldsworthy (1996).

2.1. 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, de técnicos especialistas e dos vários pressupostos estabelecidos no próximo sub-item.

A compreensão geral da dinâmica do sistema de produção de cada fazenda, em seus aspectos técnicos, foi conseguida através de entrevistas dirigidas ao produtor e à 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 foi criado um protótipo de um sistema de informações

técnicas e gerenciais, o qual foi implantado com a participação do produtor e de sua família. Este 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.

Em um 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\$ 30.234,14, conforme Tabela 1. Isto 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 uma economia de escopo⁶, que nesse caso é a complementaridade entre atividades de produção. E a questão de economia de escala⁷, em modelos de programação

⁶ “Economia de escopo ocorre sempre que o custo de produção conjunta é menor que o custo total de produção independente” (BAUMOL et al., 1988).

⁷ “Economia de escala é a propriedade pela qual o custo total médio no longo prazo cai à medida que a quantidade produzida aumenta” (MANKIW, 2001).

linear para planejamento de fazenda, está bem demonstrada em Dent et al. (1986).

Discussões sobre economias de escala e de escopo, como apresentado em Oude Lansink, Stefanou (2001) demonstram que, embora muitos produtores holandeses de cultivos anuais tenham uma forte propensão à especialização, as melhores estratégias para alocação de suas áreas têm sido alcançadas graças ao sinergismo entre cultivos, o que permite 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 defendido por equipes de pesquisadores da Embrapa (VILELA et al., 2001).

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

		Fazenda Matinha	Fazenda projetada
	Área total do sistema de produção (incluindo 20% de reserva legal)	61 ha	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 p/ repor ativos (R\$)	6.480,00	6.257,02
	Sub-total (R\$)	43.882,56	30.234,14

2.1.1. Pressupostos incorporados no modelo multiperiódico

Assumiu-se, entre outros pressupostos, que:

- a fazenda é uma propriedade privada;
- a fazenda dispõe de uma infraestrutura 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 (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 5 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;

Tabela 2: Dados parciais do sistema de produção.

Áreas de terra	Unidade	Quantidade
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>Braquiaria brizantha</i> (<i>área_{Br}</i>)	ha	40

Infra-estrutura da fazenda	Unidade	Quantidade
Curral e cercas	R\$	20.000,00
Ordenhadeira	R\$	30.000,00
Resfriador	R\$	30.000,00
Casas	R\$	20.000,00
Total	R\$	100.000,00

Serviços de terceiros	Unidade	Quantidade
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	Unidade	Ano	Quantidade
Ano <i>j</i> Empréstimo crédito de custeio pecuário(R\$) (<i>VECCP</i>)	R\$/ano	Ano 01	15.000,00
	R\$/ano	Ano 02	15.000,00
	R\$/ano	Ano 03	15.000,00
	R\$/ano	Ano 04	15.000,00
	R\$/ano	Ano 05	15.000,00
	R\$/ano	Ano 06	15.000,00
	R\$/ano	Ano 07	15.000,00
	R\$/ano	Ano 08	15.000,00
	R\$/ano	Ano 09	15.000,00
	R\$/ano	Ano 10	15.000,00
Ano <i>j</i> Empréstimo crédito de custeio lavoura (R\$) (<i>VECCL</i>)	R\$/ano	Ano 01	15.000,00
	R\$/ano	Ano 02	15.000,00
	R\$/ano	Ano 03	15.000,00
	R\$/ano	Ano 04	15.000,00
	R\$/ano	Ano 05	15.000,00
	R\$/ano	Ano 06	15.000,00
	R\$/ano	Ano 07	15.000,00
	R\$/ano	Ano 08	15.000,00
	R\$/ano	Ano 09	15.000,00
	R\$/ano	Ano 10	15.000,00

Capital de giro inicial	Unidade	Quantidade
Ano 01 Capital caixa1_a em R\$ ano 1 (<i>capital_j</i>)	R\$	1.000,00

- as áreas de cana, de pastagem tanzânia e de pastagem braquiária 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% a.a.) 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% a.a.;
- 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% a.a., disponível para investimentos em currais etc.; e

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.

- transferência de superávit ou déficit no caixa semestral (final do 2º semestre de cada ano); e horizonte de planejamento de 10 anos.

3. CONSTRUÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

Neste estudo, o foco é sobre a atividade de produção leite, de tal maneira que as produções de forragem são sub-atividades. 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).

3.1. Conceituação do modelo

A conceituação do modelo baseia-se na estrutura apresentada na Figura 2 (adaptada de IBSNAT Project (1987)), 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;

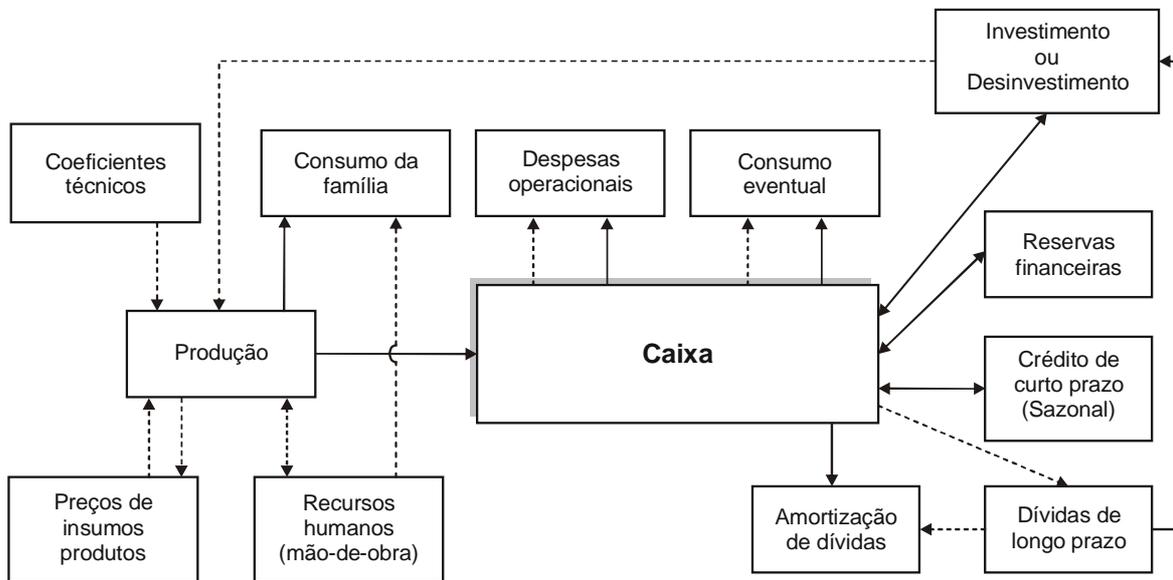


Figura 2: Baseado em modelo conceitual de fazenda como empresa, IBSNAT Project (1987).

3.2. 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 (Anexos I e II). Para isso utilizou-se procedimento de média (de preços de 6 meses) móvel e geração de números aleatórios disponíveis em planilha Excel.

3.2.1. 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-se 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.

3.2.2. Descrição das restrições para o ano j do modelo.

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

3.2.3. Descrição dos coeficientes das variáveis do modelo.

O Anexo IV contém uma descrição dos coeficientes do modelo.

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	$MiSCa1y_j$
Ano j cultivo de cana área 2 para vaca cruzada (ha)	2	CaC_a2y_j
Ano j cultivo de milho área 1 pastagem vaca holandesa (ha)	3	$Mily_jHz$
Ano j cultivo de milho área 1 pastagem vaca cruzada (ha)	4	$Mily_jCz$
Ano j pasto tanzânia rotacionado vaca holandesa (ha)	5	$Taroy_jHz$
Ano j pasto tanzânia rotacionado vaca cruzada (ha)	6	$Taroy_jCz$
Ano j pasto Braquiária vaca cruzada (ha)	7	$pa2y_jBr$
Ano j orçamento de custos diretos de insumos (R\$)	8	$\$insy_j09$
Ano j fazenda (recursos e despesas) (und)	9	ReD_Fy_j
Ano j mão-de-obra contratada eventual (diária)	10	MOC_ev_j
Ano j mão-de-obra contratada rotina (diária)	11	MOC_roj
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	$vacinH01$
Ano j produção de cria vaca holandesa (und)	19	Pr_criaH
Ano j vaca individual vaca cruzada (und)	20	$vacinC01$
Ano j produção de cria vaca cruzada (und)	21	Pr_criaC
Ano j amortização de investimento no rebanho vaca holandesa (und)	22	$AmInH01$
Ano j amortização de investimento no rebanho vaca cruzada (und)	23	$AmInC01$
Ano j crédito custeio pecuário (R\$)	24	$CrCPy_j$
Ano j crédito custeio agrícola (R\$)	25	$CrCIy_j$
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_y_j01
Ano j provisão de despesas de energia elétrica (R\$)	35	CR_y_j02
Ano j provisão de outras despesas de manutenção (R\$)	36	CR_y_j03
Ano j depreciação ou reserva de capital para repor ativos (R\$)	37	CR_y_j04
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	$OR\$f$

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 Braquiaria 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	$jMOCcont$
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	$jRVLy_j$
Ano j Consumo de produtos veterinários (R\$)	32	$jPVety_j$
Ano j Manutenção de pastagens (R\$)	33	$jMPa_y_j$
Ano j Manutenção de equipamentos (R\$)	34	$jMEq_y_j$
Ano j Manutenção de automóvel (R\$)	35	$jMCA_y_j$
Ano j Sal mineral e inseminação (R\$)	36	$jSinsy_j$
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	$jECCPy_j$
Ano j Empréstimo crédito de custeio lavoura (R\$)	43	$jECCLy_j$
Ano j Capital em caixa semestre a (R\$)	44	$jcapy_a$
Ano j Capital em caixa semestre b (R\$)	45	$jcapy_b$
Ano $n+1$ Caixa final (R\$)	46	$Caixa\$f$

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

3.3. Procedimento computacional para gerar soluções do modelo

O procedimento de preparação do “*Mathematical Programming System (MPS) input file*” para o *solver* Lindo envolveu 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* usou-se o *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, introduziu-se variáveis de transferência do primeiro para o segundo ano e utilizando-se de 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.

4. 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-se 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 42,82 e de vacas cruzadas 42,96, deveriam ser números inteiros. Esses valores definem as quantidades de vacas

do rebanho. Entretanto, nessa 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 um aplicação visando estabelecer cenários para alternativas taxas de juros de crédito rural, o modelo deveria 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 (segundo 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 86 vacas produzindo aproximadamente 1.000 litros/dia é possível assumir compromissos decorrentes de R\$ 100.000,00 (Tabela 2) de investimentos, financiados a uma taxa 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.

5. 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.

A utilização extensiva de modelo como ferramenta efetiva de apoio à tomada de decisões dependerá dos interesses de responsáveis pela formulação, implementação, monitoramento, avaliação e revisão da política de crédito do PRONAF, que opera com uma taxa de juros inferior à taxa de 6% a.a., considerada no modelo.

O resultado importante desse estudo é a demonstração de que com as práticas identificadas (e consideradas) em um sistema (fazenda) de produção do mundo real e a taxa de juros de 6% ao ano para novos investimentos, superior às taxas estabelecidas pelo PRONAF (de 1 a 4% a.a.)⁸, o negócio dinâmico de uma fazenda como aqui representado no modelo é economicamente sustentável (FERREIRA, 2007).

As tecnologias de pastagem irrigada, de recuperação de pastagem braquiária degradada e outras devem ser consideradas no caso de uso desse modelo como instrumento de apoio à uma revisão do Programa PRONAF. Isto implicaria em sua expansão, mas trata-se de uma detalhe relativamente simples. O importante é que o modelo está disponível para extensionistas, técnicos do PRONAF ou qualquer pessoa interessada na questão de crescimento de uma pequena fazenda orientada para produção de leite na região do Cerrado.

Com a elevação recente dos preços do leite, tanto nos mercados interno e externo, o cenário de médio prazo indica que os produtores estarão mais propensos a adoção de novas tecnologias (TONINI et al., 2007).

Entretanto, uma análise de sensibilidade do modelo considerando mudanças de taxas de juros e de tecnologias indicadas para sistemas de produção, que incorporam a atividade leiteira como sendo componente crucial do negócio, precisa ser requerida por analistas (usuários) do mundo real que

tenham estabelecido suas perguntas passíveis de serem tratadas pelo modelo.

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.

6. REFERÊNCIAS

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

BERGER, T.; SCHREINEMACHERS, P.; WOELCKE, J. Multi-agent simulation for the targeting of development policies in less-favored areas. **Agricultural Systems**, v. 88, p. 28-43, 2006.

BÖRNER, J.C. **A bio-economic model of small-scale farmers' land use decisions and technology choice in the eastern Brazilian Amazon**. PhD Thesis, Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre, Hamburg, 2005.

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

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

FERREIRA, C.R.C.O. **Como o agricultor familiar pode conseguir e manter o financiamento rural e como se dá à relação com os bancos**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria de Agricultura Familiar, 2007. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/saf/arquivos/1137912740.doc>>. Acesso em: 3 out. 2007.

⁸ O PRONAF tem estabelecido uma taxa efetiva de juros de 4% ao ano, com bônus de adimplência de 25%. Isto, na prática, reduz a taxa de juros para 3%, sempre que a parcela for paga até o dia do vencimento (PROGRAMA NACIONAL DE FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR, 2007).

- HAZELL, P.; Norton, R. **Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture**. New York: Macmillan, 1986.
- 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, p. 64, 1987.
- JANSSEN, W.; GOLDSWORTHY, P. Multidisciplinary research for natural resource management: conceptual and practical implications. **Agricultural Systems**, v. 51, p. 259-279, 1996.
- KUYVENHOVEN, A. Creating an enabling environment: policy conditions for less-favored 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.E. Dynamic area allocation and economics of scale and scope. **Journal of Agricultural Economics**, v. 52, p. 38-52, 2001.
- 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.
- PROGRAMA NACIONAL DE FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR. Disponível em: <<http://www.ematerce.ce.gov.br/pronaf.htm>>. Acesso em: 3 out. 2007.
- 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 in: <<http://www.sas.com/mbs>>. Acesso em: 5 jul. 2000.
- TONINI, M.G.; ROSA, F.R.T.; TORRES JR., A.M. Pecuária: cresce o confinamento. **Agroanalysis**, v. 27, n. 8, p. 27-28, 2007.
- 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.
- VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; SOUSA, D.M.G. **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 21 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 42), 2001.

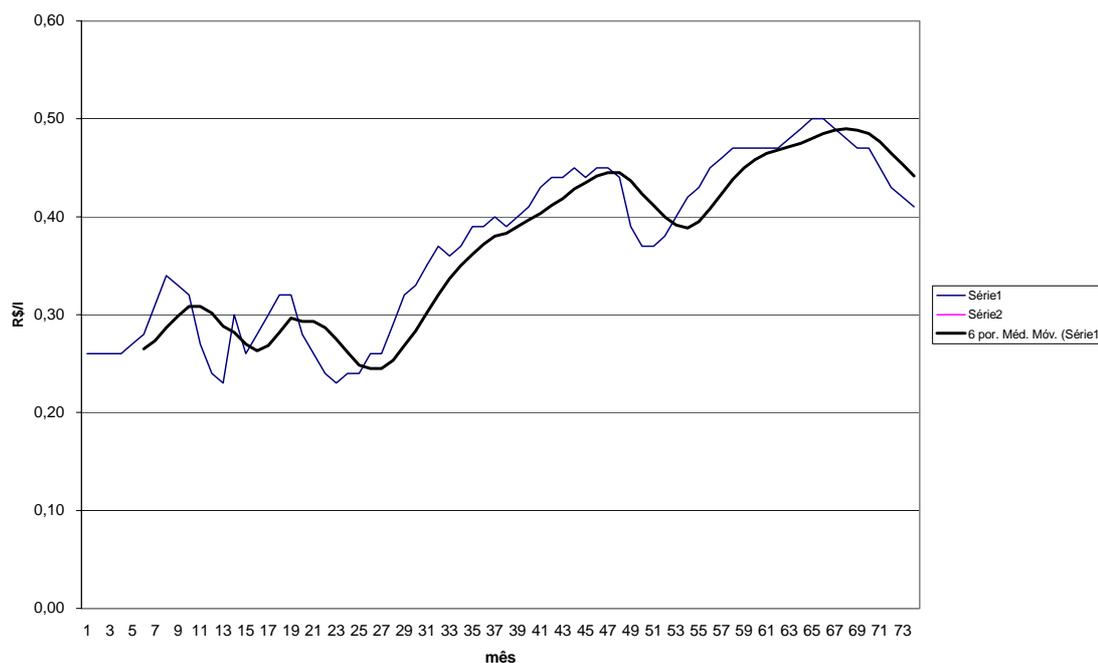
ANEXO I

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
(R\$/litro)	0,49	0,42	0,47	0,30	0,27	0,45	0,44	0,44	0,40	0,40

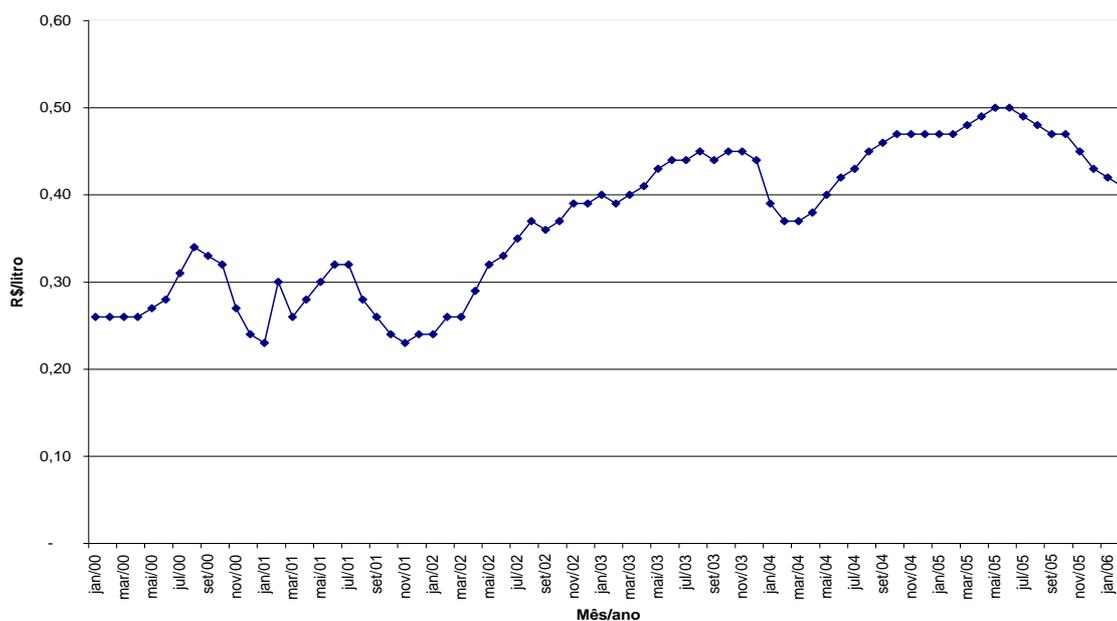
Semestre	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
(R\$/litro)	0,42	0,36	0,39	0,48	0,27	0,40	0,27	0,42	0,49	0,49

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



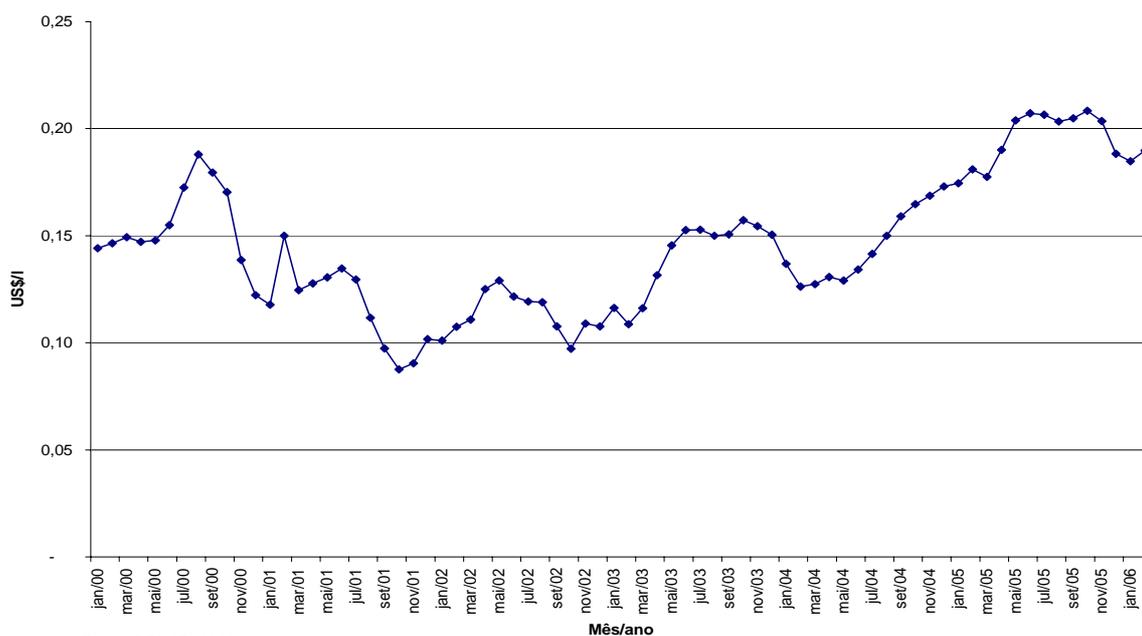
ANEXO II

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



Fonte: CONAB, 2006

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



Fonte: CONAB, 2006

ANEXO III

Formulação matemática

Max $OR\$f$

sujeito a

$$\begin{aligned}
 & ja01lav1) \left\{ \begin{array}{l} MisCa1y_j \leq \text{área}_{Mis}, j = 1 \\ -MiSCa1y_j + MiSCa1y_{j+1} \leq 0, j = 1 \dots n-1 \end{array} \right. \\
 & ja01saf1) \left\{ -MiSCa1y_j + mily_j Hz + mily_j Cz \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
 & ja02can1) \left\{ \begin{array}{l} CaC_a2y_j \leq \text{área}_{Ca}, j = 1 \\ -CaC_a2y_j + CaC_a2y_{j+1} \leq 0, j = 1 \dots n-1 \end{array} \right. \\
 & ja03pa1) \left\{ \begin{array}{l} Taroy_j Hz + Taroy_j Cz \leq \text{área}_{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{array} \right. \\
 & ja04lpa2) \left\{ \begin{array}{l} pa2y_j Br \leq \text{área}_{Br}, j = 1 \\ -pa2y_j Br + pa2y_{j+1} Br \leq 0, j = 1 \dots n-1 \end{array} \right. \\
 & jcdiLP) \left\{ \begin{array}{l} c_{1ci} MiSCa1y_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{array} \right. \\
 & jHM_AP) \left\{ c_{HMP} MiSCa1y_j - TrHMy_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
 & jHM_Aens) \left\{ c_{HMEs} MiSCa1y_j - TrHMEy_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
 & jMOCcont) \left\{ c_{1MOC} MiSCa1y_j + c_{2MOC} CaC_a2y_j - c_{3MOC} MOC_ev_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
 & jfazenda) \left\{ \begin{array}{l} ReD_Fy_j = 1, j = 1 \\ -ReD_Fy_j + ReD_Fy_{j+1} = 0, j = 1 \dots n-1 \end{array} \right. \\
 & jMOFam) \left\{ \begin{array}{l} 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_ro_j + c_{11MOF} CSMHz_j + c_{12MOF} CSMCz_j \leq 0, j = 1 \dots n \end{array} \right. \\
 & jESMkg) \left\{ \begin{array}{l} -c_{1ES} Tr_ESM_j - c_{2ES} MiSCa1y_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{array} \right. \\
 & jCap_IrH) \left\{ vacinH01 - AmInH01 \leq 0, j = 1 \right. \\
 & jCap_IrC) \left\{ vacinC01 - AmInC01 \leq 0, j = 1 \right. \\
 & jCriaHz) \left\{ vacinH01 - Pr_CriaH = 0, j = 1 \right. \\
 & jCriaCz) \left\{ vacinC01 - Pr_CriaC = 0, j = 1 \right. \\
 & jCRmsHa) \left\{ 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 \right. \\
 & jCRe nHa) \left\{ 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 \right. \\
 & jCRfbHa) \left\{ c_{1Hfb-a} vacinH01 - c_{2Hfb-a} mily_j Hz - c_{3Hfb-a} Taroy_j Hz - c_{4Hfb-a} CSMHz_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
 & jCRmsHb) \left\{ c_{1Hms-b} vacinH01 - c_{2Hms-b} Taroy_j Hz - c_{3Hms-b} ESM_y_j Hz \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
 & jCRe nHb) \left\{ c_{1Hen-b} vacinH01 - c_{2Hen-b} Taroy_j Hz - c_{3Hen-b} ESM_y_j Hz \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
 & jCRmsCza) \left\{ c_{1Cms-a} vacinC01 - c_{2Cms-a} mily_j Cz - c_{3Cms-a} Taroy_j Cz - c_{4Cms-a} pa2y_j Br \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
 & jCRe nCza) \left\{ c_{1Cen-a} vacinC01 - c_{2Cen-a} mily_j Cz - c_{3Cen-a} Taroy_j Cz - c_{4Cen-a} pa2y_j Br \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
 & jCRe nCza) \left\{ c_{1Cfb-a} vacinC01 - c_{2Cfb-a} mily_j Cz - c_{3Cfb-a} Taroy_j Cz - c_{4Cfb-a} pa2y_j Br \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
 & jCRfbHb) \left\{ c_{1Hfb-b} vacinH01 - c_{2Hfb-b} Taroy_j Hz - c_{3Hfb-b} ESM_y_j Hz \leq 0, j = 1 \dots n \right.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& jCRmsCzb) \left\{ \begin{aligned} & c_{1Cms-b} vacinC01 - c_{2Cms-b} CaC_a2y_j - c_{3Cms-b} Taroy_j Cz - c_{4Cms-b} pa2y_j Br - \\ & c_{5Cms-b} ESM y_j Cz - c_{6Cms-b} CSM Cz y_j \leq 0, j = 1 \dots n \end{aligned} \right. \\
& jC RenCzb) \left\{ \begin{aligned} & c_{1Cen-b} vacinC01 - c_{2Cen-b} CaC_a2y_j - c_{3Cen-b} Taroy_j Cz - c_{4Cen-b} pa2y_j Br - \\ & c_{5Cen-b} ESM y_j Cz - c_{6Cen-b} CSM Cz y_j \leq 0, j = 1 \dots n \end{aligned} \right. \\
& jCRfbCzb) \left\{ \begin{aligned} & c_{1Cfb-b} vacinC01 - c_{2Cfb-b} CaC_a2y_j - c_{3Cfb-b} Taroy_j Cz - c_{4Cfb-b} pa2y_j Br - \\ & c_{5Cfb-b} ESM y_j Cz - c_{6Cfb-b} CSM Cz y_j \leq 0, j = 1 \dots n \end{aligned} \right. \\
& jPley_j a) \left\{ -c_{1Ple} vacinH01 - c_{2Ple} vacinC01 + jvenleia \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
& jPley_j b) \left\{ -c_{1Ple} vacinH01 - c_{2Ple} vacinC01 + jvenleib \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
& jRVLy_j) \left\{ c_{1RVL} vacinH01 + c_{2RVL} vacinC01 - CR_VLy_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
& jPVety_j) \left\{ c_{1PVet} vacinH01 + c_{2PVet} vacinC01 - CPV_Ry_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
& jMPa_y_j) \left\{ c_{1MPa} vacinH01 + c_{2MPa} vacinC01 - CManPy_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
& jMEq_y_j) \left\{ c_{MEq} ReD_Fy_j - CManEy_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
& jMca_y_j) \left\{ c_{Mca} ReD_Fy_j - CManCy_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
& jSinsy_j) \left\{ c_{1SAI} vacinH01 + c_{2SAI} vacinC01 - CSAI_y_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
& jCfa_y_j) \left\{ c_{ManFa} ReD_Fy_j - CManFy_j \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
& jCte_y_j) \left\{ c_{Cte} ReD_Fy_j - CR_y_j 01 \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
& jCen_y_j) \left\{ c_{Cen} ReD_Fy_j - CR_y_j 02 \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
& jOC_y_j) \left\{ c_{OC} ReD_Fy_j - CR_y_j 03 \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
& jRC_y_j) \left\{ c_{RC} ReD_Fy_j - CR_y_j 04 \leq 0, j = 1 \dots n \right. \\
& jECCPy_j) \left\{ CrCPy_j \leq VECCP, j = 1 \dots n \right. \\
& jECCLy_j) \left\{ CrCly_j \leq VECCL, j = 1 \dots n \right. \\
& jcap_a) \left\{ \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} CSMHz y_j + c_{6cap-a} CSM Cz y_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 + \\ & 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 \dots 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. \\
& jcap_b) \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 + \\ & 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 \dots 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\{ c_{1f} CrCPy_j + c_{2f} CrCly_j + c_{3f} CrCPRy_j - jTrR\$(j+1)p + OR\$f = 0, j = n \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 Braquiária 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 _{HME_{ns}}
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 _{1H_{ms}-a}
Produtividade (em kg) de ms de milho por ha p/ vaca Hz (nas águas)	28	Kg	C _{2H_{ms}-a}
Produtividade (em kg) de ms de Tanzânia por ha p/ vaca Hz (nas águas)	29	Kg	C _{3H_{ms}-a}
Quantidade (em kg) de ms/kg de silagem comprada p/ vaca Hz (nas águas)	30	Kg	C _{4H_{ms}-a}
Consumo (em kcal) semestral de energia (en) por vaca Hz (nas águas)	31	kcal	C _{1H_{en}-a}
Produtividade (em kcal) de en de milho por ha p/ vaca Hz (nas águas)	32	kcal	C _{2H_{en}-a}
Produtividade (em kcal) de en de Tanzânia por ha p/ vaca Hz (nas águas)	33	kcal	C _{3H_{en}-a}
Quantidade (em kcal) de en/kg de silagem comprada p/ vaca Hz (nas águas)	34	kcal	C _{4H_{en}-a}
Consumo (em kg) semestral de fibra (fb) por vaca Hz (nas águas)	35	Kg	C _{1H_{fb}-a}
Produtividade (em kg) de fb de milho por ha p/ vaca Hz (nas águas)	36	Kg	C _{2H_{fb}-a}
Produtividade (em kg) de fb de Tanzânia por ha p/ vaca Hz (nas águas)	37	Kg	C _{3H_{fb}-a}
Quantidade (em kg) de fb/kg de silagem comprada p/ vaca Hz (nas águas)	38	Kg	C _{4H_{fb}-a}
Consumo (em kg) semestral de matéria seca (ms) por vaca Hz (na seca)	39	Kg	C _{1H_{ms}-b}
Produtividade (em kg) de ms de Tanzânia por ha p/ vaca Hz (na seca)	40	Kg	C _{2H_{ms}-b}
Quantidade (em kg) de ms/kg de silagem comprada p/ vaca Hz (na seca)	41	Kg	C _{3H_{ms}-b}
Consumo (em kcal) semestral de energia (en) por vaca Hz (na seca)	42	Kcal	C _{1H_{en}-b}
Produtividade (em kcal) de en de Tanzânia por ha p/ vaca Hz (na seca)	43	Kcal	C _{2H_{en}-b}
Quantidade (em kcal) de en/kg de silagem comprada p/ vaca Hz (na seca)	44	Kcal	C _{3H_{en}-b}
Consumo (em kg) semestral de fibra (fb) por vaca Hz (na seca)	45	Kg	C _{1H_{fb}-b}
Produtividade (em kg) de fb de Tanzânia por ha p/ vaca Hz (na seca)	46	Kg	C _{2H_{fb}-b}
Quantidade (em kg) de fb/kg de silagem comprada p/ vaca Hz (na seca)	47	Kg	C _{3H_{fb}-b}
Consumo (em kg) semestral de matéria seca (ms) por vaca Cz (nas águas)	48	Kg	C _{1C_{ms}-a}
Produtividade (em kg) de ms de milho por ha p/ vaca Cz (nas águas)	49	Kg	C _{2C_{ms}-a}
Produtividade (em kg) de ms de Tanzânia por ha p/ vaca Cz (nas águas)	50	Kg	C _{3C_{ms}-a}
Produtividade (em kg) de ms de Braquiária por ha p/ vaca Cz (nas águas)	51	Kg	C _{4C_{ms}-a}

Consumo (em kcal) semestral de energia (en) por vaca Cz (nas águas)	52	Kcal	<i>C1Cen-a</i>
Produtividade (em kcal) de en de milho por ha p/ vaca Cz (nas águas)	53	Kcal	<i>C2Cen-a</i>
Produtividade (em kcal) de en de Tanzânia por ha p/ vaca Cz (nas águas)	54	Kcal	<i>C3Cen-a</i>
Produtividade (em kcal) de en de Braquiária por ha p/ vaca Cz (nas águas)	55	Kcal	<i>C4Cen-a</i>
Consumo (em kg) semestral de fibra (fb) por vaca Cz (nas águas)	56	Kg	<i>C1Cfb-a</i>
Produtividade (em kg) de fb de milho por ha p/ vaca Cz (nas águas)	57	Kg	<i>C2Cfb-a</i>
Produtividade (em kg) de fb de Tanzânia por ha p/ vaca Cz (nas águas)	58	Kg	<i>C3Cfb-a</i>
Produtividade (em kg) de fb de braquiária por ha p/ vaca Cz (nas águas)	59	Kg	<i>C4Cfb-a</i>
Consumo (em kg) semestral de matéria seca (ms) por vaca Cz (na seca)	60	Kg	<i>C1Cms-b</i>
Produtividade (em kg) de ms de cana por ha p/ vaca Cz (na seca)	61	Kg	<i>C2Cms-b</i>
Produtividade (em kg) de ms de Tanzânia por ha p/ vaca Cz (na seca)	62	Kg	<i>C3Cms-b</i>
Produtividade (em kg) de ms de braquiária por ha p/ vaca Cz (na seca)	63	Kg	<i>C4Cms-b</i>
Quantidade (em kg) de ms/kg de silagem própria p/ vaca Cz (na seca)	64	Kg	<i>C5Cms-b</i>
Quantidade (em kg) de ms/kg de silagem comprada p/ vaca Cz (na seca)	65	Kg	<i>C6Cms-b</i>
Consumo (em kcal) semestral de energia (en) por vaca Cz (na seca)	66	Kcal	<i>C1Cen-b</i>
Produtividade (em kcal) de en de cana por ha p/ vaca Cz (na seca)	67	Kcal	<i>C2Cen-b</i>
Produtividade (em kcal) de en de Tanzânia por ha p/ vaca Cz (na seca)	68	Kcal	<i>C3Cen-b</i>
Produtividade (em kcal) de en de braquiária por ha p/ vaca Cz (na seca)	69	Kcal	<i>C4Cen-b</i>
Quantidade (em kcal) de en/kg de silagem própria p/ vaca Cz (na seca)	70	Kcal	<i>C5Cen-b</i>
Quantidade (em kcal) de en/kg de silagem comprada p/ vaca Cz (na seca)	71	Kcal	<i>C6Cen-b</i>
Consumo (em kg) semestral de fibra (fb) por vaca Cz (na seca)	72	Kg	<i>C1Cfb-b</i>
Produtividade (em kg) de fb de cana por ha p/ vaca Cz (na seca)	73	Kg	<i>C2Cfb-b</i>
Produtividade (em kg) de fb de Tanzânia por ha p/ vaca Cz (na seca)	74	Kg	<i>C3Cfb-b</i>
Produtividade (em kg) de fb de braquiária por ha p/ vaca Cz (na seca)	75	Kg	<i>C4Cfb-b</i>
Quantidade (em kg) de fb/kg de silagem própria p/ vaca Cz (na seca)	76	Kg	<i>C5Cfb-b</i>
Quantidade (em kg) de fb/kg de silagem comprada p/ vaca Cz (na seca)	77	Kg	<i>C6Cfb-b</i>
Produtividade semestral de leite por vaca Hz	78	L	<i>C1Ple</i>
Produtividade semestral de leite por vaca Cz	79	L	<i>C2Ple</i>
Consumo (em R\$) de ração de vaca Hz	80	R\$	<i>C1RVL</i>
Consumo (em R\$) de ração de vaca Cz	81	R\$	<i>C2RVL</i>
Consumo (em R\$) de produtos veterinários de vaca Hz	82	R\$	<i>C1PVet</i>
Consumo (em R\$) de produtos veterinários de vaca Cz	83	R\$	<i>C2PVet</i>
Consumo (em R\$) de recursos p/ manutenção de pastagens p/ Hz	84	R\$	<i>C1MPa</i>
Consumo (em R\$) de recursos p/ manutenção de pastagens p/ Cz	85	R\$	<i>C2MPa</i>
Consumo (em R\$) de recursos p/ manutenção de equipamentos	86	R\$	<i>CMEq</i>
Consumo (em R\$) de recursos p/ manutenção de automóvel	87	R\$	<i>CMCa</i>
Consumo (em R\$) de sal mineral, serviços de inseminação etc. p/ Hz	88	R\$	<i>C1SAI</i>
Consumo (em R\$) de sal mineral, serviços de inseminação etc. p/ Cz	89	R\$	<i>C2SAI</i>
Salários (em R\$) para manutenção do trabalho familiar	90	R\$	<i>CManFa</i>
Provisão (em R\$) para despesas com telefone	91	R\$	<i>CCte</i>
Provisão (em R\$) para despesas com energia elétrica	92	R\$	<i>CCen</i>
Provisão (em R\$) para outras despesas	93	R\$	<i>COc</i>
Valor de oito horas de trabalho de mão-de-obra contratada eventual	94	R\$	<i>C1cap-a</i>
Valor de oito horas de trabalho de mão-de-obra contratada p/ trabalhos rotina	95	R\$	<i>C2cap-a</i>
Valor de aluguel de 1 hora de trator e grade	96	R\$	<i>C3cap-a</i>
Valor de aluguel de 1 hora de trator e ensiladeira	97	R\$	<i>C4cap-a</i>
Valor de 1 kg de silagem comprada p/ vaca Hz	98	R\$	<i>C5cap-a</i>
Valor de 1 kg de silagem comprada p/ vaca Cz	99	R\$	<i>C6cap-a</i>
Valor da quantidade de ração consumida no 1º semestre	100	R\$	<i>C7cap-a</i>
Valor dos produtos veterinários consumidos no 1º semestre	101	R\$	<i>C8cap-a</i>
Valor dos insumos para manutenção das pastagens no 1º semestre	102	R\$	<i>C9cap-a</i>
Valor da manutenção dos equipamentos no 1º semestre	103	R\$	<i>C10cap-a</i>
Valor da manutenção do carro no 1º semestre	104	R\$	<i>C11cap-a</i>
Valor de sal mineral, serviços veterinários etc. no 1º semestre	105	R\$	<i>C12cap-a</i>
Valor de salários para manutenção da família no 1º semestre	106	R\$	<i>C13cap-a</i>
Valor de serviços telefônicos no 1º semestre	107	R\$	<i>C14cap-a</i>
Valor de energia elétrica no 1º semestre	108	R\$	<i>C15cap-a</i>

Valor de outras despesas de manutenção no 1º semestre	109	R\$	<i>C16cap-a</i>
Valor da depreciação de ativos no 1º semestre	110	R\$	<i>C17cap-a</i>
Venda de litros de leite no 1º semestre	111	R\$	<i>C18cap-a</i>
Preço da cria (bezerro (a)) Hz	112	R\$	<i>C1cap-b</i>
Preço da cria (bezerro (a)) Cz	113	R\$	<i>C2cap-b</i>
Valor de 1 das seis parcelas de amortização de 1 vaca Hz	114	R\$	<i>C3cap-b</i>
Valor de 1 das seis parcelas de amortização de 1 vaca Cz	115	R\$	<i>C4cap-b</i>
Valor corrigido a 6%a.a. do crédito de custeio pecuário	116	R\$	<i>C5cap-b</i>
Valor corrigido a 10%a.a. do crédito de custeio agrícola	117	R\$	<i>C6cap-b</i>
Valor corrigido a 20%a.a. da Cédula do Produtor Rural (CPR)	118	R\$	<i>C7cap-b</i>
Valor da quantidade de ração consumida no 2º semestre	119	R\$	<i>C8cap-b</i>
Valor dos produtos veterinários consumidos no 2º semestre	120	R\$	<i>C9cap-b</i>
Valor dos insumos para manutenção das pastagens no 2º semestre	121	R\$	<i>C10cap-b</i>
Valor da manutenção dos equipamentos no 2º semestre	122	R\$	<i>C11cap-b</i>
Valor da manutenção do carro no 2º semestre	123	R\$	<i>C12cap-b</i>
Valor de sal mineral, serviços veterinários etc. no 2º semestre	124	R\$	<i>C13cap-b</i>
Valor de salários para manutenção da família no 2º semestre	125	R\$	<i>C14cap-b</i>
Valor de serviços telefônicos no 1º semestre	126	R\$	<i>C15cap-b</i>
Valor de energia elétrica no 1º semestre	127	R\$	<i>C16cap-b</i>
Valor de outras despesas de manutenção no 1º semestre	128	R\$	<i>C17cap-b</i>
Valor da depreciação de ativos no 2º semestre	129	R\$	<i>C18cap-b</i>
Venda de litros de leite no 2º semestre	130	R\$	<i>C19cap-b</i>
Valor corrigido a 6%a.a. da dívida final do crédito de custeio pecuário	131	R\$	<i>C1f</i>
Valor corrigido a 10%a.a. da dívida final do crédito de custeio agrícola	132	R\$	<i>C2f</i>
Valor corrigido a 20%a.a. da dívida final da Cédula do Produtor Rural (CPR)	133	R\$	<i>C3f</i>

ANEXO V

Solução gerada pelo modelo.

Descrição das variáveis	Ano 01			Ano 02			Ano 03			Ano 04		
Cultivo de milho área 1 silagem	1	MiSCa1y1	4,50	44	MiSCa1y2	4,50	81	MiSCa1y3	4,50	118	MiSCa1y4	4,50
Cultivo de cana área 2 CZ (kg/ha)	2	CaC_a2y1	0,76	45	CaC_a2y2	0,76	82	CaC_a2y3	0,76	119	CaC_a2y4	0,76
Cultivo de milho área 1 pastagem Hz	3	mily1Hz	4,50	46	mily2Hz	4,50	83	mily3Hz	4,50	120	mily4Hz	4,50
Cultivo de milho área 1 pastagem Cz	4	mily1Cz		47	mily2Cz		84	mily3Cz		121	mily4Cz	
Pasto Tanzânia rotacionado Hz	5	Taroy1Hz	5,00	48	Taroy2Hz	5,00	85	Taroy3Hz	5,00	122	Taroy4Hz	5,00
Pasto Tanzânia rotacionado Cz	6	Taroy1Cz		49	Taroy2Cz		86	Taroy3Cz		123	Taroy4Cz	
Pasto Braquiara0 Cz	7	pa2y01Br	40,00	50	pa2y02Br	40,00	87	pa2y03Br	40,00	124	pa2y04Br	40,00
Orçamento de custos diretos de insumos (R\$)	8	\$insy109	13.348,10	51	\$insy209	13.348,10	88	\$insy309	13.348,10	125	\$insy409	13.348,10
Fazenda (recursos e despesas)	9	ReD_Fy01	1,00	52	ReD_Fy02	1,00	89	ReD_Fy03	1,00	126	ReD_Fy04	1,00
Mão-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
Mão-de-obra contratada (em horas) rotina	11	MOC_ro01	0,00	54	MOC_ro02	0,00	91	MOC_ro03		128	MOC_ro04	0,00
Aluguel de hora trator padrão	12	TrHMy01	37,10	55	TrHMy02	37,10	92	TrHMy03	37,10	129	TrHMy04	37,10
Aluguel de hora trator com ensiladeira	13	TrHMEy01	16,20	56	TrHMEy02	16,20	93	TrHMEy03	16,20	130	TrHMEy04	16,20
Estoque Silagem Milho disponível (kg) Hz	14	ESMy1Hz	169.200,0 0	57	ESMy2Hz	169.200,0 0	94	ESMy3Hz	169.200,0 0	131	ESMy4Hz	169.200,0 0
Estoque Silagem Milho disponível (kg) Cz	15	ESMy1Cz	0,00	58	ESMy2Cz		95	ESMy3Cz		132	ESMy4Cz	
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
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
Vaca individual holandesa (Hz)	18	vacinH01	42,82									14.552,63
Produção de cria Hz	19	Pr_criaH	42,82									
Vaca individual cruzada (Cz)	20	vacinC01	42,96									
Produção de cria Cz	21	Pr_criaC	42,96									
Amortização de investimento no rebanho Hz	22	AmInH01	42,82									

Amortização de investimento no rebanho Cz	23	AmInC01	42,96									
Credito custeio pecuário	24	CrCPy01	10.015,41	61	CrCPy02		98	CrCPy03		135	CrCPy04	
Credito custeio agrícola	25	CrCIy01		62	CrCIy02		99	CrCIy03		136	CrCIy04	
Credito Cédula do produtor rural	26	CrCPRy01		63	CrCPRy02		100	CrCPRy03		137	CrCPRy04	
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
Custos de produtos veterinários	28	CPV_Ry01	16.774,72	65	CPV_Ry02	16.774,72	102	CPV_Ry03	16.774,72	139	CPV_Ry04	16.774,72
Custos de manutenção de pastagens	29	CManPy01	1.482,33	66	CManPy02	1.482,33	103	CManPy03	1.482,33	140	CManPy04	1.482,33
Custos de manutenção de equipamentos	30	CManEy01	648,00	67	CManEy02	648,00	104	CManEy03	648,00	141	CManEy04	648,00
Custos de manutenção de automóvel	31	CManCy01	2.689,20	68	CManCy02	2.689,20	105	CManCy03	2.689,20	142	CManCy04	2.689,20
Custos de sal mineral, agcbrh e inseminação	32	CSAI_y01	2.174,85	69	CSAI_y02	2.174,85	106	CSAI_y03	2.174,85	143	CSAI_y04	2.174,85
Custos de manutenção da família	33	CManFy01	13.000,00	70	CManFy02	13.000,00	107	CManFy03	13.000,00	144	CManFy04	13.000,00
Provisão de despesas de telefone	34	CR_y0101	622,08	71	CR_y0201	622,08	108	CR_y0301	622,08	145	CR_y0401	622,08
Provisão de despesas de energia elétrica	35	CR_y0102	3.628,80	72	CR_y0202	3.628,80	109	CR_y0302	3.628,80	146	CR_y0402	3.628,80
Provisão de outras despesas de manutenção	36	CR_y0103	3.389,04	73	CR_y0203	3.389,04	110	CR_y0303	3.389,04	147	CR_y0403	3.389,04
Depreciação 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
Venda de leite 1º período	38	1venleia	165.862,5 8	75	2venleia	165.862,5 8	112	3venleia	165.862,5 8	149	4venleia	165.862,5 8
Venda de leite 2º período	39	1venleib	165.862,5 8	76	2venleib	165.862,5 8	113	3venleib	165.862,5 8	150	4venleib	165.862,5 8
Transferência silagem de milho para o ano j+1	40	1Tr_ESM2		77	2Tr_ESM3	0,00	114	3Tr_ESM4	0,00	151	4Tr_ESM5	0,00
Transf. dinheiro do caixa jcap_\$a para jcap_\$b	41	1TrR\$1b	14.900,33	78	2TrR\$2b	9.855,98	115	3TrR\$3b	12.910,47	152	4TrR\$4b	
Transf. dinheiro do caixa (saldo positivo) jb para o (j+1)a	42	1TrR\$2p		79	2TrR\$3p	17.954,82	116	3TrR\$4p		153	4TrR\$5p	
Transf. dinheiro do caixa (saldo negativo) jb para o (j+1)a	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		
155	MiSCa1y5	4,50	192	MiSCa1y6	4,50	229	MiSCa1y7	4,50	266	MiSCa1y8	4,50
156	CaC_a2y5	0,76	193	CaC_a2y6	0,76	230	CaC_a2y7	0,76	267	CaC_a2y8	0,76
157	mily5Hz	4,50	194	mily6Hz	4,50	231	mily7Hz	4,50	268	mily8Hz	4,50
158	mily5Cz		195	mily6Cz		232	mily7Cz		269	mily8Cz	
159	Taroy5Hz	5,00	196	Taroy6Hz	5,00	233	Taroy7Hz	5,00	270	Taroy8Hz	5,00
160	Taroy5Cz		197	Taroy6Cz		234	Taroy7Cz		271	Taroy8Cz	
161	pa2y05Br	40,00	198	pa2y06Br	40,00	235	pa2y07Br	40,00	272	pa2y08Br	40,00
162	\$insy509	13.348,10	199	\$insy609	13.348,10	236	\$insy709	13.348,10	273	\$insy809	13.348,10
163	ReD_Fy05	1,00	200	ReD_Fy06	1,00	237	ReD_Fy07	1,00	274	ReD_Fy08	1,00
164	MOC_ev05	4,85	201	MOC_ev06	4,85	238	MOC_ev07	4,85	275	MOC_ev08	4,85
165	MOC_ro05		202	MOC_ro06		239	MOC_ro07		276	MOC_ro08	
166	TrHMy05	37,10	203	TrHMy06	37,10	240	TrHMy07	37,10	277	TrHMy08	37,10
167	TrHMEy05	16,20	204	TrHMEy06	16,20	241	TrHMEy07	16,20	278	TrHMEy08	16,20
168	ESMy5Hz	169.200,00	205	ESMy6Hz	169.200,00	242	ESMy7Hz	169.200,00	279	ESMy8Hz	169.200,00
169	ESMy5Cz		206	ESMy6Cz	0,00	243	ESMy7Cz	0,00	280	ESMy8Cz	0,00
170	CSMHzy05	43.366,66	207	CSMHzy06	43.366,66	244	CSMHzy07	43.366,66	281	CSMHzy08	43.366,66
171	CSMCzy05	7.154,97	208	CSMCzy06	7.154,97	245	CSMCzy07	7.154,97	282	CSMCzy08	7.154,97
		8.388,91			4.916,82			3.835,82			
172	CrCPy05		209	CrCPy06		246	CrCPy07		283	CrCPy08	
173	CrCIy05		210	CrCIy06		247	CrCIy07		284	CrCIy08	
174	CrCPRy05		211	CrCPRy06		248	CrCPRy07		285	CrCPRy08	
175	CR_VLy05	56.393,28	212	CR_VLy06	56.393,28	249	CR_VLy07	56.393,28	286	CR_VLy08	56.393,28
176	CPV_Ry05	16.774,72	213	CPV_Ry06	16.774,72	250	CPV_Ry07	16.774,72	287	CPV_Ry08	16.774,72
177	CManPy05	1.482,33	214	CManPy06	1.482,33	251	CManPy07	1.482,33	288	CManPy08	1.482,33
178	CManEy05	648,00	215	CManEy06	648,00	252	CManEy07	648,00	289	CManEy08	648,00
179	CManCy05	2.689,20	216	CManCy06	2.689,20	253	CManCy07	2.689,20	290	CManCy08	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
181	CManFy05	13.000,00	218	CManFy06	13.000,00	255	CManFy07	13.000,00	292	CManFy08	13.000,00
182	CR_y0501	622,08	219	CR_y0601	622,08	256	CR_y0701	622,08	293	CR_y0801	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
184	CR_y0503	3.389,04	221	CR_y0603	3.389,04	258	CR_y0703	3.389,04	295	CR_y0803	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
186	5venleia	165.862,58	223	6venleia	165.862,58	260	7venleia	165.862,58	297	8venleia	165.862,58
187	5venleib	165.862,58	224	6venleib	165.862,58	261	7venleib	165.862,58	298	8venleib	165.862,58
188	5Tr_ESM6		225	6Tr_ESM7		262	7Tr_ESM8		299	8Tr_ESM9	
189	5TrR\$5b		226	6TrR\$6b	3.493,58	263	7TrR\$7b		300	8TrR\$8b	
190	5TrR\$6p	6.606,64	227	6TrR\$7p	10.828,57	264	7TrR\$8p	16.820,60	301	8TrR\$9p	
191	5TDR\$6n		228	6TDR\$7n		265	7TDR\$8n		302	8TDR\$9n	2.434,64

	Ano 09		Ano 10		
303	MiSCa1y9	4,50	340	MiSCa1Y0	4,50
304	CaC_a2y9	0,76	341	CaC_a2Y0	0,76
305	mily9Hz	4,50	342	mily10Hz	4,50
306	mily9Cz		343	mily10Cz	
307	Taroy9Hz	5,00	344	Taroy0Hz	5,00
308	Taroy9Cz		345	Taroy0Cz	
309	pa2y09Br	40,00	346	pa2Y10Br	40,00
310	\$insy909	13.348,10	347	\$insY009	13.348,10
311	ReD_Fy09	1,00	348	ReD_FY10	1,00
312	MOC_ev09	4,85	349	MOC_ev10	4,85
313	MOC_ro09		350	MOC_ro10	
314	TrHMy09	37,10	351	TrHMY10	37,10
315	TrHMEy09	16,20	352	TrHMEY10	16,20
316	ESMy9Hz	169.200,00	353	ESMy10Hz	169.200,00
317	ESMy9Cz		354	ESMy10Cz	0,00
318	CSMHzy09	43.366,66	355	CSMHzY10	43.366,66
319	CSMCzy09	7.154,97	356	CSMCzy10	7.154,97
320	CrCPy09		357	CrCPY10	
321	CrCIy09		358	CrCIY10	
322	CrCPRy09		359	CrCPRY10	
323	CR_VLy09	56.393,28	360	CR_VLY10	56.393,28
324	CPV_Ry09	16.774,72	361	CPV_RY10	16.774,72
325	CManPy09	1.482,33	362	CManPY10	1.482,33
326	CManEy09	648,00	363	CManEY10	648,00

327	CManCy09	2.689,20	364	CManCY10	2.689,20
328	CSAI_y09	2.174,85	365	CSAI_Y10	2.174,85
329	CManFy09	13.000,00	366	CManFY10	13.000,00
330	CR_y0901	622,08	367	CR_Y1001	622,08
331	CR_y0902	3.628,80	368	CR_Y1002	3.628,80
332	CR_y0903	3.389,04	369	CR_Y1003	3.389,04
333	CR_y0904	6.257,02	370	CR_Y1004	6.257,02
334	9venleia	165.862,58	371	0venleia	165.862,58
335	9venleib	165.862,58	372	0venleib	165.862,58
336	9Tr_ESM0		373	0TrR\$0b	11.665,29
337	9TrR\$9b	5.790,01	374	10TrR\$11	22.584,92
338	9TrR\$0p	14.221,71	375	OR\$f	22.584,92
339	9TDR\$0n				