



**SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS PARA A PECUÁRIA LEITEIRA DE ECONOMIA
FAMILIAR EM MINAS GERAIS**

JOSÉ LUIZ BELLINI LEITE; HUMBERTO RESENDE; ;

EMBRAPA GADO DE LEITE

JUIZ DE FORA - MG - BRASIL

bellini@cnpgl.embrapa.br

APRESENTAÇÃO SEM PRESENÇA DE DEBATEDOR

AGRICULTURA FAMILIAR

Simulação de cenários para a pecuária leiteira de economia familiar em Minas Gerais

Grupo de Pesquisa 7 - Agricultura Familiar

Forma de Apresentação Forma : Oral sem debatedor

Simulação de cenários para a pecuária leiteira de economia familiar em Minas Gerais

1. RESUMO

Apresenta-se a adaptação e os resultados de uma aplicação de modelo de sistema bioeconômico de produção com ênfase na pecuária leiteira de economia familiar em Minas Gerais. O modelo baseado em Leite (2000 e 2005) oferece flexibilidade para simular cenários para sistemas especializados de produção de leite, produção de leite e carne e consorciação lavoura–pecuária. Sua função objetivo é a maximização da renda que é utilizada na verificação de quatro hipóteses (a) diferente tecnologia pode aumentar a renda (eficiência técnica); (b) diferente alocação de recursos pode elevar a renda (eficiência alocativa); (c) integração lavoura–pecuária pode melhorar a renda (diversificação versus especialização) e (d) o conjunto das hipóteses acima pode melhorar a renda. O modelo foi aplicado utilizando informações de 55 fazendas da microrregião de Juiz de Fora na Zona da Mata de Minas Gerais.

Os resultados mostraram que, na comparação com os resultados econômicos existentes na região de estudos, todas as hipóteses são verificadas, ou seja, permitem a melhoria da renda dos produtores. Mostrou ainda que considerando à aptidão das terras da região e sua otimização a pecuária leiteira não teria condições de concorrer com a fruticultura.

Palavras-chave: modelagem matemática, produção de leite; sistemas bioeconômicos; agricultura familiar.

Simulação de cenários para a pecuária leiteira de economia familiar em Minas Gerais

1. Introdução

A produtividade das propriedades leiteiras brasileiras é baixa comparada aos competidores incluindo os países do MERCOSUL. O acirramento da competição advinda da abertura econômica e do real sobre-valorizado pode significar a eliminação dos mais ineficientes, o que tem é corroborado por vasta informação da literatura mostrando tendência de concentração da produção com a eliminação de grande contingente de produtores, principalmente os pequenos e os produtores familiares.

A região da Zona da Mata, já foi a mais importante bacia leiteira de Minas Gerais estando situada atualmente na terceira posição. Mesmo com a recente retomada do crescimento da produção de leite ela ainda está distante da performance encontrada nas regiões mais dinâmicas como o Triângulo e o Sul de Minas. A estrutura fundiária da região é caracterizada por pequenas propriedades, muitas delas de características familiares¹, por conseguinte, com fortes desafios para sobrevivência em um Mercado onde o produtor é um tomador de preços.

O objetivo primeiro deste estudo é determinar os efeitos de mudança tecnológica, melhor alocação de recursos e diversificação da produção na renda dos produtores de leite considerados de economia familiar na Zona da Mata Mineira.

Para alcançar o objetivo desejado, um modelo matemático bioeconômico de sistema de produção foi adaptado, tendo como base o trabalho de LEITE (2000 e 2005). O modelo assume que o produtor de leite é um tomador de preços, mas tem controle das variáveis do sistema de produção (alocação de recursos – correspondendo ao tamanho do rebanho, quantidade de terras disponíveis, máquinas, equipamentos e instalações; e tecnologia – correspondendo ao grupo genético e seu potencial para produção de leite). Além disto, o produtor estaria apto a adotar procedimentos de diversificação da produção. Assim, quatro hipóteses são formuladas: (i) Tecnologias diferentes das atualmente utilizadas podem melhorar o nível de renda dos sistemas de produção de leite das fazendas consideradas de economia familiar; (ii) Alocação de recursos diferentes das atualmente empregadas podem melhorar a renda dos sistemas de produção de leite; (iii) Diversificação da produção pode melhorar a renda das fazendas consideradas de economia familiar; (iv) A combinação de diferentes tecnologias, alocação de recursos e diversificação da produção podem melhorar a renda dos sistemas de produção de leite. A verificação das hipóteses se deu através da simulação de sistema de produção médio da região de estudo, utilizando o modelo matemático.

2. Metodologia

O modelo matemático de otimização de sistemas de produção bioeconômico, adaptado de Leite (2000 e 2005) utiliza o software *General Algebraic Modeling System* (GAMS) e possui as seguintes premissas:

- (i) Produtores são maximizadores de renda;
- (ii) Recurso financeiro disponível é igual ao valor do inventário da fazenda.
- (iii) Sistema composto de três empresas (Leite, Recria e Terra);
- (iv) Produção de leite como função de: (I) Parâmetros técnicos da raça/cruzamento;

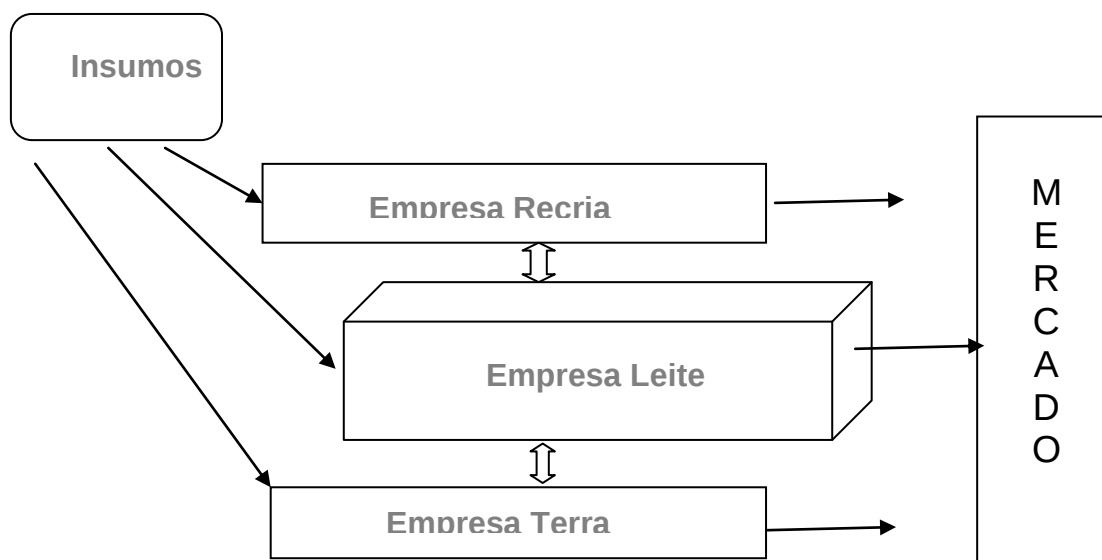
¹ Caracterização da Economia familiar: a) direção dos trabalhos nos estabelecimentos exercida pelos produtores; b) número médio de empregados menor ou igual a mão-de-obra da família.

- ambiente; e proporções fixas de seis nutrientes;
- (v) O suprimento de nutrientes deve ser maior que a demanda dos animais;
 - (vi) Existência de hierarquia nas funções biológicas do animal.

O modelo foi concebido admitindo que uma fazenda produtora de leite ou sistema de produção pode ser organizada em três empresas, a saber: (i) Empresa Recria possui instalações, equipamentos e todas os animais em crescimento. Compra animais jovens da Empresa Leite, insumos da Empresa Terra e do Mercado e vende animais de primeira cria para a Empresa Leite e animais para o Mercado; (ii) Empresa Leite possui instalações, equipamentos e todas as fêmeas adultas em fase de produção de leite. Compra insumos da Empresa Terra, Empresa Recria e do Mercado e vende leite para o Mercado, animais nascidos para a Empresa Recria e animais de descarte para o Mercado; (iii) Empresa Terra possui todas as terras destinadas à produção de alimentos para a família e para atender as demandas das Empresas Leite e Recria. Vende seus produtos para a Empresa Leite e Recria e também para o Mercado. Quando a Empresa Terra tem permissão para comercializar produtos para o Mercado, fica caracterizada a integração lavoura-pecuária. Do contrário, ela produz alimentos somente para as outras duas empresas do sistema de produção.

As concepções do Modelo

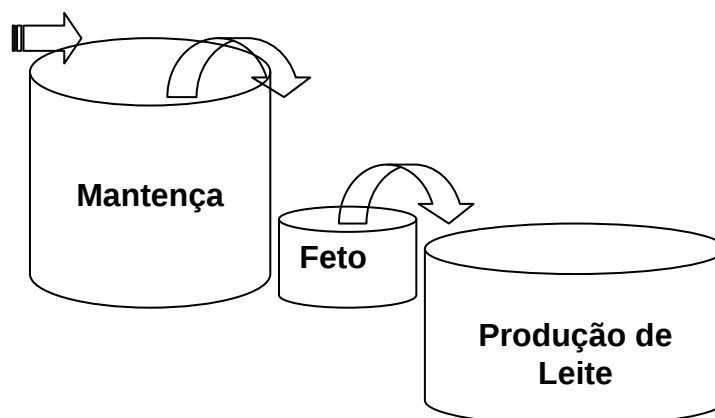
a) Visão sistêmica onde incorpora os insumos possíveis de serem adquiridos no Mercado, as três empresas e suas relações comerciais e as saídas podendo ser animais, leite e produtos agrícolas.



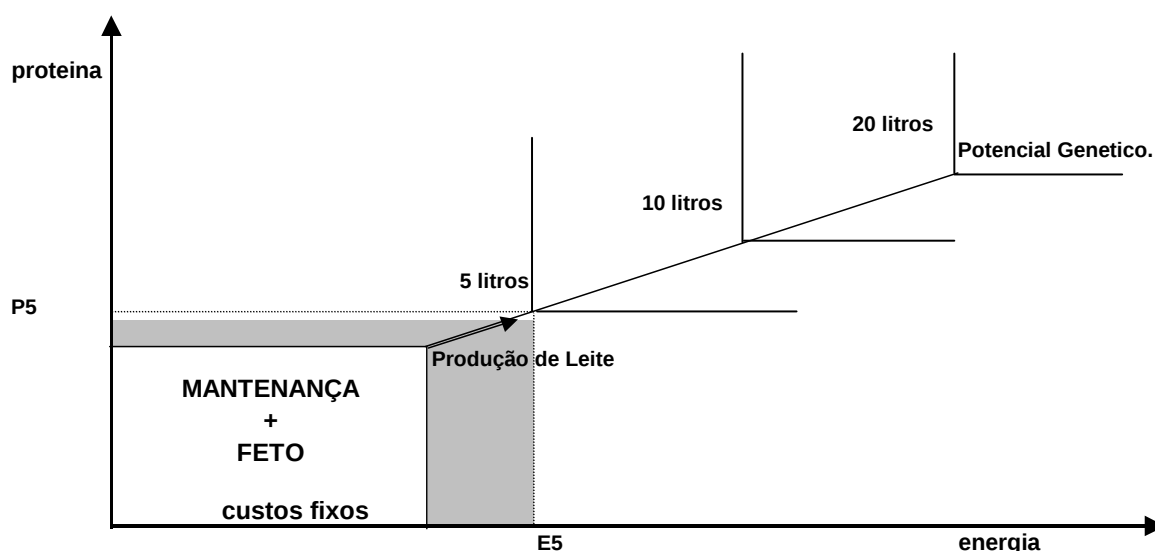
b) Existência de hierarquia nas principais funções biológicas dos animais, a saber: manutenção; crescimento do feto e produção de leite. Dessa forma, nutrientes advindos dos alimentos ingeridos só começam a fluir para o feto quando todos os requerimentos de manutenção estejam satisfeitos. Da mesma forma, só chegará nutrientes para a produção de leite quando as necessidades do feto forem completamente satisfeitas. Estas idéias estão

mostradas no esquema abaixo.

Nutrientes dos alimentos



c) Assume ainda que a produção de leite é função do potencial genético dos animais e da disponibilidade de seis nutrientes: proteína, energia, NDT, cálcio, fósforo, e potássio. Considerou-se, conforme o *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS) que a produção de leite segue um padrão linear até o limite determinado pelo potencial genético do animal. Em sistemas otimizados, as necessidades dos animais em produção devem ser satisfeitas. Assim, considerando a hierarquia biológica do animal, aqui assumida, e a necessidade de satisfazer as necessidades dos animais em sistemas otimizados, tem-se que os custos de alimentação destinados à manutenção e ao crescimento do feto são custos fixos. Considerando somente dois nutrientes mais importantes (proteína e energia) tem-se a seguinte representação esquemática da produção de leite, onde P_5 e E_5 , são os requerimentos de proteína e energia para produção de 5 litros de leite e para suprir os requerimentos para manutenção e crescimento do feto.



Foram efetuados os cálculos de custos de produção e produtividade esperada de 31 tecnologias para produção de alimentos para animais do rebanho e 2 alternativas de produção de alimentos para família (Embrapa Gado de Leite 2005). Foram calculados ainda custos de produção e produtividade esperada para diversificação da produção, considerando frutas (banana prata, banana nanica, maracujá, goiaba, tangerina, limão

Tahiti) e reflorestamento (eucalipto). Essas alternativas de produção agrícola foram utilizadas no modelo para as simulações de diversificação da produção, por serem consideradas adequadas em termos agronômicos para a região de estudo.

O modelo possui ainda a alternativa de 21 alimentos para animais e para a família que podem ser adquiridos no Mercado. Com isto o modelo confronta a possibilidade de produzir na fazenda e adquirir produtos no Mercado, à luz do objetivo assumido de maximização de renda. Foi calculado, ainda, o inventário da propriedade considerando o capital despendido com: a) terras, b) animais nas mais diversas categorias e, c) facilidades (máquinas, equipamentos e instalações). O valor do inventário constitui-se em restrição do total a ser investido quando o modelo cria uma nova propriedade otimizada. O modelo considera ainda:

- (i) Sistema completo de produção de leite e carne que permite a diversificação com agricultura, no caso, fruticultura e reflorestamento. Para simular a produção de leite, o modelo considera as características zootécnicas de animais Holandês-Zebu, pois esses são os mais utilizados na região de estudo. Contudo, outras cinco raças podem ser utilizadas (Parda-Suiça, Mestiço Holandês-Zebu, Gir, Guzerat, Holandês e Jersey). Uma simulação com a raça Holandesa foi conduzida;
- (ii) Para cada alimento disponível para os animais as características nutricionais; produtividade por hectare, custo de produção e/ou preço de Mercado;
- (iii) Características das terras da região de estudo classificadas em morro, meia-encosta, plano-e-seco; plano-e-úmido. Ao adquirir terras o modelo considera as proporções de cada uma dessas classificações, reproduzindo as características encontradas na região. Quando escolhe o que vai ser plantado considera a aptidão das terras;
- (iv) Considera que animais com produtividade diferente têm preços diferentes. Esse problema é resolvido por considerar uma equação de preço dos animais em função da produtividade da vaca, preço da carne, margens do leite em relação ao custo da alimentação (utilizando uma proxy com a relação preço do leite por preço do milho) e juros de Mercado.
- (v) Restrição de capital, igual ao valor do patrimônio imobilizado na propriedade familiar da região de estudo (R\$ 85.040,57);
- (vi) 3 categorias de vacas (adulta, lactação e prenhe);
- (vii) 6 Categorias de animais para recria, machos e fêmeas de 0, 1, 2 anos.

O modelo assume que, para maximizar a renda, o produtor de economia familiar tem controle sobre as variáveis de escolha das três empresas que compõem o sistema de

produção e do consumo da família. O modelo, usando como função-objetivo o valor presente da renda de um ano do sistema de produção, organiza a representação matemática do problema enfrentado pelo produtor, da seguinte forma:

Valor presente líquido

$$Max NPV_b = M \pi_b + R \pi_b + L \pi_b - DesFam \quad (1)$$

Onde:

NPV_b = Valor presente líquido;
Mπ_b = Renda da Empresa Leite;
Rπ_b = Renda da Empresa Recria;
Lπ_b = Renda da Empresa Terra;
Desfam = Despesas da família com subsistência.

O subscrito “b” representa o grupo genético considerado. O valor presente desconta futuras receitas e despesas a uma taxa de desconto “d”.

Renda da Empresa Leite.

$$M \pi_b = p_{milk} * qm_b [mbreed_b, qcm_b] + p_{beef} * q_{beef} M_b (qcm_b, culling_b) + \sum_{s=1}^2 p_{calves_s} * calves_{M_{b,s}} [qcp_b] - mcost_b \{ fcostM_b (feedLM_{b,f} [nsup M_{b,N}], feedmktM_{b,f} [nsup M_{b,N}]) + ccostM_b [invcowM_b, invLandM_b, invfacM_b, i_R] + labcostM_b [qcm] + vetcostM_b + ocostM_b + repcostM_b [qcm_b, cul_b] \} \quad (2)$$

Onde:

P_{milk} = preço do leite;
qm_b = quantidade de leite produzida;
mbreed_b = produtividade das vacas em lactação;
qcm_b = tamanho do rebanho da EL;
p_{beef} = preço de Mercado de animais para abate;
q_{beef}M_b = quantidade de carne produzida;
culling_b = taxa de descarte,
p_{calves_s} = preço de crias, onde s=1 é fêmea e s=2 é macho
calvesM_{bs} = quantidade de crias produzidas em EL.
qcp_b = vacas prenhes;
mcost_b = custo total da EL;
fcostM_b = custo de alimentos;
feedLM_{b,f} = alimentos comprados de ET no total de 31 alternativas;
feedmktM_{b,N} = alimentos comprados do Mercado no total de 19 alternativas,
nsupM_{b,N} = nutrientes supridos para o grupo genético “b” usando alimento “f”;
ccostM_b = custo do capital;
invcowM_b = investimento em vacas;
invLandM_b = investimento em terra. A terra comprada pela Empresa Leite é somente aquela necessária para a construção das instalações dos animais e foi considerada fixa e igual a um hectare;
invfacM_b = investimento em construções, máquinas e equipamentos;

i_R = taxa de juros;
 $labcostM_b$ = custo da mão-de-obra;
 $vetcostM_b$ = custos médicos veterinários;
 $ocostM_b$ = Outros custos. Considera-se o transporte de leite, taxas, combustíveis e energia;
 $repcostM_b$ = custo de reposição de vacas descartadas.

Função de produção de leite

$$qm_b = \text{Max}\{\text{Min}((n \sup M_N[feedM_{b,f}] - nother_{b,N,st}[cw_b, cphs_{st}, env]) / mbreed_{qcm} milk_{3_{b,N}}[mbreed_b, qcm_b, env]), gp_b)\} \quad (3)$$

Onde:

$nother_{b,N,st}$ = nutrientes requeridos por outros estágios fisiológicos da vaca;
 cw_b = peso vivo da vaca;
 $cphs_{st}$ = outros estágios fisiológicos da vaca (manutenção do corpo e crescimento do feto);
 env = condições ambientais (temperatura, umidade, vento etc.);
 $milk_{3_{b,N}}$ = proporções fixas de nutrientes requeridos para produção de um litro de leite;
 gp_b = potencial genético para produção de leite do grupo genético “b”.

A quantidade de leite produzida (qm_b) é a máxima produção considerando: (a) restrição do potencial genético para produção de leite do grupo genético “b”; (b) quantidade de nutrientes disponíveis para a produção de leite considerando a hierarquia biológica assumida.

A quantidade de nutrientes disponíveis para a produção de leite é igual ao total de nutrientes supridos ($n \sup M_{b,N}$) pelos alimentos existentes ($feedM_{b,f}$), menos as quantidades de nutrientes para os outros estágios fisiológicos ($nother_{b,N,st}$). Os requerimentos para os outros estágios fisiológicos da vaca são função do peso do animal (cw_b), do estágio fisiológico considerado ($cphs_{st}$ – manutenção e prenhes) e do ambiente (env). Os requerimentos dos animais são estimados usando o sistema da *Cornell University*. A produção de leite é calculada pela divisão entre as disponibilidades de nutrientes e os requerimentos nutricionais para produção de um (01) litro de leite requeridos pela raça/cruzamento considerado.

Renda da Empresa Recria.

$$R\pi_b = \underset{qcr}{pheif_b} * qheifRM_b + pbeef * qbeefR_b (dgainh_b, dgains_b, qcR_b) + \sum_{s=1}^2 pcalves_s * calvesR_{b,s} [heif2f_b] - r \cos t_b \{ f \cos tR_b [feedLR_{b,f} [n \sup R_{b,N}], feedmktR_{b,f} [n \sup R_{b,N}]] + c \cos tR_b [invcowR_b, invfacR_b, invLandR_b, i_R] + lab \cos tR_b [qcR_b] + vet \cos tR_b + o \cos tR_b \} \quad (4)$$

Onde:

$R\pi_b$ = renda da Empresa Recria;
 $pheif_b$ = preço de bezerras;
 $qheifRM_b$ = quantidade de bezerras vendidas para a Empresa Leite;
 $qbeefR_b$ is = quantidade de carne produzida;
 $dgainh_b$ = ganho de peso diário das bezerras;
 $dgains_b$ = ganho de peso diário dos bezerros. Os ganhos de peso estipulados foram aqueles determinados pelas formulas adotada no sistema da *Cornell*²;
 qcR_b = tamanho do rebanho da Empresa Recria;
 $calvesR_{b,s}$ = quantidade de crias nascidas em ER onde subscrito “s” igual a 1 representa as fêmeas e igual a 2 representa os machos;
 $heif2f_b$ = quantidade de bezerras de dois anos;
 $r \cos t_b$ = custo total na ER;
 $f \cos tR_b$ = custo do alimento na ER;
 $feedLR_{b,f}$ = quantidade de alimentos comprados da Empresa Terra no total de 31 alternativas;
 $n \sup R_{b,N}$ = nutriente suprido na ER;
 $feedmktR_{b,f}$ = quantidade de alimentos comprados do Mercado no total de 19 alternativas;
 $c \cos tR_b$ = custo do capital na ER;
 $invcowR_b$ = investimento em animais na ER;
 $invfacR_b$ = investimento em construções, maquinas e equipamentos na ER;
 $invLandR_b$ = investimento em terra na ER. A terra comprada na ER é somente para construções e é assumida fixa e igual a um hectare;
 $lab \cos tR_b$ = custo da mão-de-obra;
 $vet \cos tR_b$ = custos médicos veterinários;
 $o \cos tR_b$ = outros custos, considera taxas, combustíveis e energia.

Renda da Empresa Terra.

²Cornell Net Carbohydrate and Protein System.

$$L\pi_b = \sum_{f=1}^{31} \{ (feedLM_{b,f} + feedLR_{b,f}) * trcost_f + \sum_{f=1}^{10} (feedLMkt_f) * fpricemkt_f - \sum_{f=1}^{41} \sum_{l=1}^4 (feedL_{b,f,l} + feedLfam_{f,l}) * pcost_f \} \quad (5)$$

Onde:

feedLM_{b,f} = demanda da EL pelo alimento ‘f’;
 feedLR_{b,f} = demanda da ER pelo alimento ‘f’;
 feedLMkt_f = alimento ‘f’ produzido por ET e vendido ao Mercado
 feedLfam_{f,l} = demanda da família pelo alimento ‘f’, produzido na terra tipo ‘l’;
 fpricemkt_f = preço de Mercado do alimento ‘f’;
 trcost_f = custo de transferência do alimento “f” produzido por ET para EL e ER;
 feedL_{b,f,l} = quantidade total de alimento ‘f’ produzido por ET na terra tipo ‘l’;
 pcost_f = custo de produção do alimento ‘f’.

A quantidade total de alimentos produzida na ET é limitada pela quantidade e características das terras disponíveis (l). Quando ET não pode vender produtos ao Mercado, a quantidade de alimentos produzida por ela deve ser igual à quantidade demandada pelas outras duas empresas do sistema. Neste caso considera-se somente o sistema de produção de leite e carne. O custo de transferência dos alimentos produzidos para as outras duas Empresas é igual ao custo de sua produção, conseqüentemente deixando uma renda igual a zero para a Empresa Terra. Este resultado é consistente com a premissa que a Empresa Terra é subsidiária das outras duas empresas. Além do que, isto é consistente com o que se observa no Brasil, onde não é freqüente encontrar produtores de leite produzindo e vendendo no Mercado alimento para gado. Todavia, quando ET recebe a autorização de comercializar produtos no Mercado, o modelo fica apto a comparar alternativas à produção de leite e fica apto ainda, a avaliar a integração lavoura-pecuária.

Despesas de subsistência da família.

$$DESfam = \sum_{p=1}^2 (consum_p * Mprice_p + consum_p * Trcust_p)$$

Onde:

Desfam = despesa da família com alimentos (p) para sobrevivência’;
 consum_p = consumo da família com o alimento (p);
 Mprice_p = preço do alimento (p) no Mercado;
 Trcust_p = custo de produção do alimento (p) na fazenda.

As despesas da família com alimento podem ser de duas origens. Despesas com alimento adquiridos no Mercado e despesas com a produção de alimentos na própria fazenda. Essa concepção permite comparar as alternativas de produzir na propriedade versus comprar no Mercado considerando o custo de oportunidade dessa decisão.

O modelo matemático foi finalizado utilizando o software *General Algebraic Modeling*

System (GAMS). O modelo tem amplas aplicações que poderão ser útil em pesquisas futuras de simulação e otimização de sistemas de produção de leite e consorciação lavoura-

pecuária.

As hipóteses de trabalho e as simulações realizadas

As quatro hipóteses do trabalho foram: (a) diferente tecnologia da atualmente adotada pode aumentar a renda (eficiência técnica); (b) diferente alocação de recursos da atualmente existente pode elevar a renda (eficiência alocativa); (c) integração lavoura-pecuária pode melhorar a renda (diversificação versus especialização) e (d) a combinação e/ou conjunto das hipóteses acima pode melhorar a renda.

As seguintes simulações foram realizadas, considerando uma fazenda representativa das 55 propriedades na região de Juiz de Fora – MG, conforme Zoccal et al (2004). al. (2004).

- (i) Sistema de produção atual (**Simulação 1**). Reproduz as condições encontradas atualmente nos sistemas de produção de leite na região de estudo. Esta simulação tem como objetivo conhecer a situação econômica atual da fazenda representativa e validar o modelo.
- (ii) Simulações para a hipótese tecnologias diferentes podem melhorar a renda (**Simulação 2**). Sistema de produção da Simulação 1, admitindo maior produtividade das vacas em lactação (de 7.9 para 10 l/vaca/dia³ e redução do intervalo entre partos de 18 para 15 meses); e (**Simulação 4**). Passando de animais mestiços Holandês-Zebu para Holandês podendo atingir até 19.21 l/vaca/dia.
- (iii) Simulação para a hipótese alocação de recursos pode melhorar a renda (**Simulação 3**). Mantendo produtividade das vacas em 7.9 l/vaca/dia e variando tamanho e composição do rebanho.
- (iv) Simulação para a hipótese de novas tecnologias e alocação de recursos podem melhorar a renda. (**Simulação 5**). Permitindo variação na re-alocação de recursos (tamanho da terra, tamanho e composição do rebanho) e na produtividade das vacas em lactação podendo chegar até 10 l/vaca/dia.
- (v) Na **Simulação 6** o modelo é liberado para reorganizar a propriedade como um todo, considerando como restrição o valor disponível para o investimento. Esse valor é igual ao valor do inventário da propriedade. Além de reformular todo o sistema de produção de leite permite-se a integração lavoura-pecuária com reflorestamento e fruticultura.

3. RESULTADOS, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

O algoritmo completo do modelo está disponível para a utilização em outras pesquisas. Para os estudos de agricultura familiar os resultados da simulação dos cenários nas Tabelas abaixo.

- 1) Sistema de produção atual (**Simulação 1**). Reproduz as condições encontradas

³ Produtividade média das raças segundo Martinez (2000).

atualmente nos sistemas de produção de leite na região de estudo conforme TABELA 1 abaixo.

TABELA 1. Características médias de propriedades da Zona da Mata Mineira*.

Variáveis	Sistema de Produção Médio da Região
Valor do Inventário da Propriedade (R\$)	85.040,57
Número de vacas (cabeças)	18
Número de vacas em lactação (cabeças)	12
Produtividade animal (litros/vaca/dia)	7.9
Animais em crescimento (diversas categorias)	21
Terras (ha)	39.8
Característica racial do rebanho	Mestiço Holandês-Zebu
Principal alimento fornecido	Pastagem de Brachiaria Decumbens

*Foram estudadas 55 propriedades na região de Juiz de Fora – MG (Dados trabalhados).

- (i) A simulação 1 representa a situação atual dos sistemas de produção de agricultura familiar na amostra da região de Juiz de Fora. O sistema de produção de leite é organizado com animais mestiços Holandês-Zebu com produtividade média igual a 7.9 l/vaca/dia. A alimentação básica é pastagens de capim Brachiaria Decumbens. A Renda Líquida Mensal da produção de leite é de R\$ 249,68 e a Taxa Interna de Retorno de 3,52%. Nas condições atuais pode-se considerar que exista forte incentivo econômico para esse produtor deixar a produção, notadamente se for considerado como custo de oportunidade da mão-de-obra o salário mínimo. Essa afirmativa ganha força quando se verifica que as famílias possuem em média 4,4 pessoas, o que deixa uma renda per capita de R\$ 56,72.

- 2) A TABELA 2 traz os resultados das diferentes simulações consideradas objetivando a verificação das hipóteses de estudo.

TABELA 2. Resultados das Simulações.

Variáveis	Simul. 1	Simul. 2	Simul. 3	Simul. 4	Simul. 5	Simul. 6
Inventário (R\$)	85.040,57	85.040,57	85.040,57	85.040,57	85.040,57	85.040,57
Vacas (cab.).	18	18	30	15	50	18
Vacas em lactação (cab.).	12	14	24	13	40	14
Produtividade animal (l/vaca/dia)	7.9	10.12	7.9	19.2	10.12	10.12
Animais em crescimento (cab.).	21	21	0	0	0	21
Terras (ha)	39.8	39.8	39.8	39.8	4.77	39.8
Integração pecuária-lavoura	não	não	não	não	não	sim
Característica racial do rebanho	HZ*	HZ	HZ	Holandês	HZ	HZ
Principal alimento fornecido	Pastagens	Pastagens	Pastagens	Pastagens	Pastagens	Pastagens
Produção anual de leite (litros)	28.911	44.447	74.682	77.037	123.620	44.447
Produção diária (litros)	79	122	205	211	338	122
Custo de Produção (R\$/l)	0.38	0.29	0.29	0.24	0.29	0.33
Renda Líquida Anual (R\$/ano)	2.996,18	6.749,46	19.244,10	21.531,92	32.298,71	256.598,19
Renda Líquida Mensal (R\$/mês)	249,68	562,46	1.603,68	1.794,33	2.691,56	21.383,18
Taxa Interna de Retorno (%/ano)	3.52	7.94	22.6	25.32	37.98	201.74
Preço Recebido - produtor (R\$)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Fonte: Dados da simulação

- (ii) A simulação 2 representa o aumento da produtividade animal e redução do intervalo entre partos. A produtividade passa dos atuais 7.9 para 10.12 l/vaca/dia e o intervalo entre partos de 18 para 15 meses. Essas alterações proporcionaram um incremento da renda de 125.27%. O custo de produção baixa em 23.68% e a Taxa Interna de Retorno sobe para 7.94%, com incremento de 125,57%. Esses resultados indicam que a hipótese de tecnologia diferente pode melhorar a renda foi verificada.
- (iii) A simulação 3 considera melhor alocação de recursos mantendo a quantidade de terra existente e a produtividade dos animais. O modelo substitui os animais em crescimento por vacas. Isto informa que considerando os custos de produção e o preço da arroba de boi igual ou menor que R\$60,00 a melhor decisão para o agricultor de economia familiar seria aumentar a produção de leite. Essa mudança proporcionou um incremento da renda de 542,29% em relação a situação atual mostrada na simulação 1. O custo de produção se reduz enquanto a Taxa Interna de Retorno tem um incremento de 619,32%. Esses resultados indicam que a hipótese de melhor alocação de recursos pode melhorar a renda, foi verificada.
- (iv) A simulação 4 considera a hipótese de tecnologia diferente pode melhorar a renda e simula o sistema de produção com animais da raça Holandesa. A renda mensal salta para R\$ 1.794,33 com Taxa Interna de Retorno de 25.32%. A produtividade dos animais é de 19.2 l/vaca/dia. O número de vacas é reduzido à metade, em relação à simulação 3, devido ao valor maior das vacas. Note que o sistema assume que o produtor tem habilidade e conhecimentos para lidar com animais especializados com nível de produção elevada. Em relação à simulação 3, o melhor resultado do sistema, a renda tem incremento de 11,89%.
- (v) Simulação 5 para a hipótese de tecnologias diferentes e novas alocações de recursos podem melhorar a renda, por conseguinte duas mudanças concomitantes. O número de vacas em lactação aumenta substancialmente atingindo a quantidade de 50 animais. A produtividade animal escolhida é o limite do potencial genético dos animais holandês-Zebu, contido no modelo. Os resultados econômicos são melhores do que os anteriores com Taxa Interna de Retorno de 37.98%. O sistema como foi apresentado pela simulação indica um sistema de produção especializado em produção de leite, com aumento do volume de produção. Nota-se que o volume de terra foi reduzido para 4.77 (ha) representando um decréscimo de 88%. Isto pode ser devido aos baixos índices de produtividade da terra encontrados. Quando o modelo otimiza o sistema ele usa alimentos para gado com produtividade e custos obtidos com tecnologias disponíveis na Embrapa Gado de Leite. Os recursos gastos anteriormente na compra de terras, bem como os recursos em animais em crescimento foram redirecionados para aumentar o número de vacas. Essa é uma informação importante que mostra que a alocação de recursos da atividade leiteira deve priorizar o aumento do rebanho em lactação e de sua produtividade.
- (vi) A simulação 6 considera a produção original de leite incorporando a possibilidade de diversificação da produção. Ela demonstra que a produção de leite não pode concorrer com agricultura, notadamente fruticultura. O modelo re-arranjando a produção utilizou as áreas de morro para a produção de eucalipto, a meia-encosta e o plano-e-seco para a produção de goiaba e, para a produção de leite, ele utiliza a área de baixada-úmida.

Nela, o modelo indica Setária para alimentar o gado e compra os demais alimentos requeridos pelos animais no Mercado. Os valores são muitíssimos elevados, contudo foi considerada a perda de 30% da produção para goiaba. O modelo assume que toda produção será comercializada.

4. Comentários finais e conclusão.

As propriedades leiteiras da Zona da Mata, incluídas nesse trabalho, possuem características de propriedades leiteiras de economia familiar. As simulações mostraram que com a atual estrutura produtiva existe forte incentivo econômico para: (i) alterar o padrão de produção de leite, por meio da adoção de tecnologias mais produtivas e novas alocações dos recursos disponíveis, notadamente no crescimento do rebanho e da produtividade das vacas e da terra; (ii) mudar da produção de leite para a agricultura, notadamente fruticultura. Considerando as características de relevo e aptidões da terra, ficou evidente que a produção de leite na região não teria como competir com a fruticultura; (iii) migrar para a cidade, vendendo a propriedade.

A diversificação da produção é uma realidade das propriedades rurais brasileiras, notadamente as de economia familiar. A diversificação da produção, muitas delas com estruturas de difícil reversão, vem ao encontro da necessidade de usar de forma racional e intensiva os recursos disponíveis na propriedade. Estes resultados são consistentes com BARHAM et al. (1994), cujo argumento central é que a irreversibilidade de alguns tipos de investimentos é fundamental na avaliação da rentabilidade de propriedades.

Considerando os resultados obtidos nesse trabalho, algumas perguntas, que estão além do escopo desse trabalho, precisam de respostas, a saber: (i) por que a continuidade e aumento recente da produção de leite na região da Mata Mineira?; (ii) quais são as forças que estão dirigindo essa retomada da produção? (iii) por que perdura um baixo padrão de produtividade de animais e de terra?; (iv) Por que não existe uma ‘corrida’ para a produção de frutas?

5. Referência Bibliográfica.

BARHAM, B. L., CHAVAS, J. P. and KLEMME, R.M. “Low Capital Dairy Strategies in Wisconsin: Lessons From a New Approach to Measure Profitability.” Department of Agricultural Economics, University of Wisconsin. Staff paper no 381(October 1994).

Embrapa Gado de Leite 2005. <http://www.cnpgl.embrapa.br/precos/custos2.php>.

General Algebraic Modeling System. GAMS Corporation.

LEITE, J.L.B. The effects of alternative breed technology and resource allocation on the structure of brazilian milk production. Stillwater: Oklahoma State University, 2000. (Tese Doutorado).

LEITE, J. L. B. Metodologia de modelagem para Sistemas de Produção de Leite. In: CONGRESSO DA SOBER. INSTITUIÇÕES, EFICIÊNCIA, GESTÃO E CONTRATOS NO SISTEMA AGROINDUSTRIAL. v.43. 2005, Anais. Artigos Completos. Ribeirão



Preto/SP. SOBER, 2005. 15p. 1CD.

Martinez, M. L. Melhoramento Genético do Zebu leiteiro com ênfase in capacidade de transmissão predita. Embrapa Gado de Leite. 2000.(mimeo).

ZOCAL, R.; SOUZA, A. D.; GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B. Produção de leite na agricultura familiar. In: XLII CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. 42. 2004, Cuiabá, Anais... Cuiabá: SOBER, 2004, p 413.

UNIVERSIDADE DE CORNELL. *Net Carbohydrate and Protein System*, versão 4.0.23.