

# Estudo de viabilidade econômica e risco para sistemas de bovinocultura de leite em Piracanjuba, GO

Elis Regina de Oliveira<sup>1</sup>  
José Ferreira Noronha<sup>2</sup>  
Reginaldo Santana Figueiredo<sup>3</sup>  
Renato Pinto da Silva Júnior<sup>4</sup>

**Resumo:** Este estudo analisou a viabilidade econômica, sob condição de risco, para três sistemas produtivos de bovinocultura de leite tipo C em Piracanjuba, GO, cujas estruturas de custos e receitas foram adaptadas do Projeto Conseleite-Paraná, com o apoio de especialistas vinculados à Cooperativa Agropecuária Mista de Piracanjuba. Os indicadores de rentabilidade utilizados foram: valor presente líquido e taxa interna de retorno, com taxa mínima de atratividade de 6 % para desconto financeiro dos fluxos líquidos e parâmetro de avaliação dos projetos, no período de 15 anos. A análise de risco, realizada por meio de Simulação de Monte Carlo, foi construída com base nas variáveis alimentação, mão-de-obra, preços de venda e produtividade. O sistema produtivo com menor nível de produção e tecnificação apresentou inviabilidade econômica na análise determinística e maior risco (33 %), enquanto o sistema com maior produção e tecnificação apresentou os melhores resultados de viabilidade e menor risco (3 %). Entre as variáveis significativas (com significância de 5 %) para a análise de risco, as mais relevantes para os sistemas foram: preço de venda do leite e produtividade. Conclui-se, com base na metodologia adotada, que o sistema com maior produção e melhor tecnificação apresentou-se mais competitivo.

**Palavras-chave:** rentabilidade, Monte Carlo, análise de sensibilidade.

**Abstract:** This study analyzed three milk production systems, under deterministic and risk conditions, in Piracanjuba, Goiás. These systems were adapted from the Conseleite-Paraná Project, with the support the Agricultural Cooperative (COAPIL) experts in milk production. These systems were designed to reflect Piracanjuba's production and market conditions, assuming three production and technological levels: low, average and relatively high. The main objective was to evaluate the profitability of these systems under risk. Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return were used as profitability indicators. A 6% discount rate was used as the opportunity cost of capital, and 15 year as the project life. Risk analyses were undertaken using Monte Carlo Simulation Method.

<sup>1</sup> Professora da Universidade Católica de Goiás (UCG), elisreg@terra.com.br

<sup>2</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação Multiinstitucional em Agronegócios (UFG), jfnoronha@uol.com.br

<sup>3</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação Multiinstitucional em Agronegócios (UFG), santanarf@uol.com.br

<sup>4</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação Multiinstitucional em Agronegócios (UFG), rpinto@agro.ufg.br

Animal feeding, labor cost and milk sale price and several other variables were used as random variables in the simulation model. The main results were: a) under deterministic assumptions only system number 1 shows negative net income. Systems number 2 and 3 presented positive net income. Under risk conditions, all three systems show positive results, but system one presents relatively high risk (33% of the simulations show negative economic results).

**Key words:** economical profitability, risk analysis, simulation of Monte Carlo.

## Introdução

Os riscos e incertezas inerentes aos sistemas produtivos de leite decorrem da sanidade do rebanho, das condições climáticas que influenciam na disponibilidade de alimento volumoso, do preço do litro de leite, das habilidades gerenciais do produtor, da qualificação da mão-de-obra utilizada no manejo dos animais e dos preços dos insumos. O produtor está em uma posição na cadeia onde ele não consegue influenciar os preços dos insumos e muito menos determinar o preço de seu produto, que está, portanto, exposto às variações de preço. Esses eventos ameaçam a maximização do valor atual do patrimônio líquido do produtor.

Ocorrências de variações desfavoráveis nos coeficientes técnicos que mais sensibilizam o resultado operacional podem comprometer a viabilidade econômica do sistema produtivo, reduzindo a margem de ganho do produtor, que passa a depender da minimização de custos e do aumento da produtividade.

Os sistemas produtivos mais tecnificados apresentam custos totais e variáveis totais mais elevados, cujos responsáveis são muitos: uso de máquinas e equipamentos mais sofisticados; seleção de raça de gado mais adequada à produção de leite; alimentação mais balanceada; uso mais amplo de medicamentos e vacinas, com maior adequação ao perfil do animal; inseminação artificial; mão-de-obra mais qualificada e assistência técnica permanente.

Para cobrir esses gastos, exige-se volume de produção que minimize o custo médio gerado pelo sistema adotado, tendo em vista que

o produtor não poderá repassar seu custo para o preço final, pois este é limitado pela agroindústria.

Para os grandes sistemas produtivos<sup>5</sup>, a maior parte da renda dos produtores resulta da comercialização do leite (NORONHA et al., 2001, p.66). Assim, sua margem de ganho pode ser ameaçada pelo estreito limite em que a quantidade ótima de produção pode variar e ainda permanecer com o problema referente à minimização dos custos de produção.

O estudo de viabilidade econômica, conjugada com a análise de risco, consiste em um robusto instrumento que pode subsidiar a decisão de um investidor interessado em entrar no setor como produtor de leite. Ele pode selecionar o sistema produtivo que proporciona maior retorno, mesmo quando da ocorrência de alterações desfavoráveis nas variáveis que mais impactam o resultado operacional.

As variáveis de entradas e saídas que formam o fluxo de caixa, para desenvolver a análise de rentabilidade determinística para cada sistema, são construídas com base em premissas que se esperam confirmar no futuro. Portanto, essas estimativas são passíveis de sofrer alterações decorrentes das diversas incertezas existentes na cadeia, nas economias nacional e internacional.

Por meio da análise de viabilidade econômica, com valores determinísticos, o produtor não conhece a probabilidade de ocorrência de prejuízo na atividade se essas premissas não se realizarem exatamente como projetadas. O investimento pode ser viável, mas é de risco

<sup>5</sup> Pressupõe-se que os grandes sistemas de produção sejam mais tecnificados.

elevado, algo de que, em geral, o produtor rural tem aversão.<sup>6</sup> A avaliação dessa informação, ou seja, quanto de risco se está assumindo ao entrar no setor, é determinante para quem precisa tomar tal decisão.

Esta pesquisa teve por objetivo analisar a viabilidade econômica, sob condição de risco, para três modelos de sistemas produtivos de leite, conforme caracterizados pelo Projeto Conseleite-Paraná<sup>7</sup>, baseada nos preços e especificidades inerentes à bacia leiteira do Município de Piracanjuba, GO. Essa região foi selecionada por ocupar o primeiro lugar no ranking estadual em 2005, com 5,7 % da produção do Estado de Goiás, e o terceiro lugar no ranking nacional (IBGE, 2004), além de sua proximidade da capital.

Para alcançar o objetivo delineado, foram caracterizados os três sistemas de produção de leite de acordo com o perfil do município. Em seguida, foi calculado o resultado operacional por litro de leite para cada modelo, considerando os valores determinísticos das variáveis que compõem o custo total e a receita com venda de leite e com venda de animais.

Para realizar a análise de risco, foram consideradas como variáveis estocásticas aquelas que mais afetaram o resultado operacional, permitindo avaliar a viabilidade econômica e a competitividade de cada modelo dentro do setor.

De acordo com a revisão de literatura realizada para elaboração desta pesquisa, trabalhou-se inicialmente com três hipóteses:

- 1) Os modelos que prevêm menores volumes de produção de leite, por causa da escala de produção, tendem a apresentar menor viabilidade econômica.
- 2) As variáveis que mais impactam o resultado operacional, por consequên-

cia a rentabilidade do projeto, são: preço de venda do leite e alimentação do rebanho.

- 3) Os sistemas mais tecnificados apresentam maior risco.

## Material e métodos

### O método de pesquisa

Tendo em vista o objeto desta pesquisa, foi utilizado o método *survey* interseccional, com amostragem não probabilística, com tamanho de amostra e escolha dos participantes de forma intencional, para determinação dos coeficientes técnicos e estruturação dos sistemas de produção (BARBBIE, 2001, p.153).

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevista semi-estruturada com participantes selecionados, a partir das planilhas elaboradas pelo Conseleite-Paraná, contendo a estrutura dos sistemas produtivos (coeficientes técnicos, alimentação, medicamentos e vacinas, mão-de-obra empregada, máquinas e equipamentos utilizados, inseminação artificial, etc.) que foram adaptados às especificidades da atividade leiteira de Piracanjuba.

O grupo de profissionais que participaram dessa estruturação foi composto por nove profissionais, entre técnicos agropecuários, engenheiros agrônomos e médicos veterinários, todos vinculados à Cooperativa Agropecuária Mista de Piracanjuba (Coapil), que prestaram assistência técnica aos produtores de leite cooperados.<sup>8</sup>

O critério utilizado para determinar intencionalmente a amostragem foi a qualificação profissional dos participantes e a experiência deles na assistência técnica aos produtores de leite associados à cooperativa.<sup>9</sup>

<sup>6</sup> Pizzol (2002) analisou o comportamento dos cafeicultores perante o risco e concluiu que o monocultor é o mais avesso ao risco, enquanto o pequeno produtor com maior número de produtos gerados na propriedade é o que está mais disposto a se expor aos riscos relativos do café, visando à maximização do lucro.

<sup>7</sup> Para melhor coordenar a cadeia de leite do Estado do Paraná, visando a encontrar soluções conjuntas para os diversos conflitos do setor, inclusive a precificação da matéria-prima, foi constituída uma associação civil denominada Conseleite-Paraná, que reúne representantes de produtores rurais de leite e de indústrias de laticínios (CANZIANI; GUIMARÃES, 2003).

<sup>8</sup> Coapil: fundada em 21/07/1968. Em março de 2006, apresentava um quadro de 176 empregados e contava com 1.364 cooperados agropecuários.

<sup>9</sup> Conforme estimado pelos profissionais empregados da Coapil (público-alvo da amostra), cerca de 63 % dos produtores do município vendem leite para essa cooperativa.

Para a determinação dos sistemas produtivos de leite, algumas decisões foram tomadas a priori, o que permitiu identificar os custos relativos à produção, como:

- a) Nível de tecnificação e tamanho do sistema produtivo.
- b) Perfil genético do gado leiteiro.
- c) Combinação de qualidade e quantidade de insumos de produção que deve ser usada.
- d) Forma de condução do manejo do rebanho.
- e) Estrutura de capital a ser adotada, tendo em vista o capital próprio existente.

### **Custos e receitas**

Os custos e receitas foram identificados, de acordo com cada sistema produtivo, considerando os preços da tabela de preços praticados pela cooperativa, referentes a junho de 2006, isso porque a grande maioria dos produtores adquire os insumos de produção na própria cooperativa. Os demais preços foram coletados nos mercados do Município de Piracanjuba ou de Goiânia.

Para melhor compreensão da complexidade da atividade de bovinocultura de leite, Noronha et al. (2001, p.30) salientam que o produtor de leite produz também parte dos insumos – alimento volumoso (cana, sorgo, milho, capim, etc.), cria bezerras(as) matrizes, tourinhos, novilhos (boi magros), novilhas, animais descartados, entre outros, e comercializa o produto principal, o leite in natura. Assim, ele desenvolve atividades secundárias de agricultor e pecuarista, que lhe proporcionam receita e custos adicionais (sementes, corretivos e fertilizantes, defensivos e herbicidas, vacinas e medicamentos, serviços mecanizados, etc.). Portanto, ao mensurar os custos de produção da atividade leiteira, devem-se considerar esses outros produtos e não exclusivamente o leite.

Os custos nesta pesquisa foram compostos por alimentação (cana, *Brachiaria decumbens*,

milho, sorgo, ração balanceada e sal mineralizado), vacinas e medicamentos, energia elétrica, combustível, transporte de leite, aluguel de máquinas e equipamentos, conservação e reparos, assistência técnica, juros sobre capital de giro, Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS), despesas gerais, mão-de-obra, depreciação (máquinas, equipamentos e benfeitorias) e Imposto Territorial Rural (ITR). Para a formação e manutenção de forragens, foram considerados os custos com calcário, fertilizante, sulfato de amônia, superfosfato simples, formicidas, sementes e uréia.

A mensuração das receitas com venda de animais para abate foi realizada considerando o preço da arroba da vaca gorda, praticado pelo supermercado da cooperativa, e o preço de venda de animal para investimento, este de acordo com o mercado do município.

Para determinar as variáveis mais relevantes e submetê-las às condições de risco, foi elaborada uma planilha de custos e receitas, com valores determinísticos, e analisadas as variáveis que compunham as parcelas mais expressivas de custos.

### **Estudo de viabilidade econômica**

O estudo de viabilidade econômica de investimento tem por finalidade oferecer informações para auxiliar o empresário na tomada de decisão sobre onde, como, quando e quanto investir seu capital, de acordo com as diversas alternativas econômicas de investimento.

Neste trabalho, foram utilizados como indicadores de rentabilidade, para avaliação do investimento na atividade leiteira, os métodos: valor presente líquido (VPL), resultante do fluxo de resultados operacionais (receitas - custos) e de investimentos líquidos para os próximos 15 anos, descontados financeiramente pela taxa mínima de atratividade (TMA) de 6 % ao ano; e taxa interna de retorno (TIR), utilizando a TMA como parâmetro de comparabilidade para aceitação do investimento. Se o VPL for maior que zero e a TIR maior que a TMA, significa que

o projeto é viável economicamente (MAYER, 1977, p.70).

### **Análise de risco – Simulação de Monte Carlo**

Para mensurar os riscos de projetos, existem diversas técnicas, em que se destacam: análise de sensibilidade, elaboração de cenários e simulação de Monte Carlo.

Para Pouliquen (1970), citado por Santos e Campos (2000, p.6), a técnica de simulação de Monte Carlo é conveniente pela simplicidade; por permitir tomada de decisões mais confiáveis; por apresentar baixo custo, já que simula pesquisas extensas de campo; por permitir trabalhar com maior número de variáveis simultaneamente; e por apresentar resultados que facilitam a análise, sem a necessidade de conhecimento técnico especializado.

Para executar a simulação de Monte Carlo, existem muitos softwares no mercado, em que se destaca o *@Risk* e *Crystal Ball*, que com auxílio de planilhas eletrônicas realizam a modelagem com rapidez e possuem recursos avançados para geração de resultados<sup>10</sup>.

Ao realizar a análise de um investimento, pressupõe-se a existência de um grande número de variáveis (quantidade, preço, custos dos fatores de produção, produtividade, etc.), algumas mais relevantes do que outras para a determinação do indicador de rentabilidade do projeto. Com o objetivo de simplificar o modelo, as variáveis mais importantes foram consideradas aleatórias e as demais, determinísticas (SANTOS; CAMPOS, 2000, p.8).

Segundo Ehrlich e Moraes (2005), após a definição das variáveis relevantes busca-se as distribuições de probabilidade teóricas que lhes sejam mais adequadas. Quando existe série de dados históricos, para a variável analisada, é possível ajustá-la a uma distribuição de probabilidade conhecida: normal, beta, gama, exponencial, triangular, etc.

Para a determinação das variáveis mais relevantes, na formação dos indicadores de rentabilidade, utilizou-se o percentual de participação dos custos parciais em relação aos custos totais.

Na ausência de séries históricas, podem ser definidas distribuições de probabilidades subjetivas, como as distribuições triangulares (simétricas e assimétricas), que consideram os valores mínimos, médios e máximos que as variáveis podem assumir, conforme análise de especialistas do setor. Segundo Santos e Campos (2000, p. 9), “diversos autores reconhecem que no caso do setor agrícola, a distribuição do tipo triangular pode ser utilizada para todas as variáveis aleatórias”, sendo conveniente usá-la quando não se dispõe de série histórica ou quando o uso de dados passados não é recomendável.

Segundo Noronha (1987, p.246), depois de obtido ao acaso um valor para cada variável, recalcula-se o indicador de rentabilidade escolhido para avaliar o projeto. Repetem-se essas duas etapas grande número de vezes e acumula-se a frequência de ocorrência dos resultados obtidos. Por meio da função de distribuição de probabilidade acumulada do indicador de rentabilidade, pode-se mensurar o risco.

Nesta pesquisa, foi utilizado o software *@Risk* para gerar simulação de Monte Carlo por meio de funções de densidade de probabilidade das variáveis consideradas estocásticas, suas respectivas estatísticas descritivas e os gráficos das funções de distribuições de probabilidades acumuladas do VPL e da TIR.

As séries históricas utilizadas aqui foram fornecidas pela Coapil, exceto para o preço diário da arroba do boi gordo, extraído do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz (Cepea/Esalq), no período de janeiro de 2003 a junho de 2006, de onde derivou a série histórica do preço da arroba de vaca gorda.

<sup>10</sup> Disponíveis em <http://www.palisade.com> e <http://decisioneering.com>, respectivamente.

### **Análise de sensibilidade**

A análise de sensibilidade dos indicadores de rentabilidades (TIR e VPL), em relação às variáveis estocásticas simuladas, foi realizada com o uso de modelo de regressão linear múltipla.

Na análise de regressão múltipla, considerou-se o indicador de escolha como variável dependente e todas as variáveis simuladas como variáveis independentes. Portanto, nesse caso, todas as variáveis da regressão são estocásticas.

O coeficiente de regressão padronizado indica o número de desvios acrescidos à variável dependente (TIR ou VPL) quando ocorre aumento de um desvio padrão na variável independente, supondo as demais variáveis independentes constantes. Por exemplo, se o coeficiente de regressão da variável independente mão-de-obra for 0,90, isso significa que a variação de um desvio padrão na variável mão-de-obra implicará variação de 0,90 na variável dependente.

Considerando que os coeficientes padronizados de regressão são estimadores pontuais dos coeficientes da população, para avaliar se eles são relevantes para a regressão entre as variáveis torna-se necessária a aplicação de teste de hipótese, depois de estabelecido um nível de significância ( $\alpha$ ), para avaliar o poder de influência da variável independente na estimação do indicador de rentabilidade (variável dependente). Essa análise de sensibilidade foi desenvolvida pelo software SPSS, que permitiu identificar as variáveis estocásticas mais relevantes para a formação dos indicadores de escolha, por meio dos coeficientes mais significativos no nível de confiança de 95%.

### **Fonte dos dados**

Os três sistemas produtivos foram estruturados com base no perfil de propriedades, cujos produtores de leite são associados à Coapil. Em reunião com os veterinários, agrônomos e técnicos agropecuários, empregados da cooperativa, e com base em seu banco de dados, estratifi-

caram os 688 produtores – por volume de leite produzido – que no mês de dezembro de 2005 venderam leite à Coapil. Os estratos ficaram assim organizados:

- Estrato I – Representado por 397 pequenos produtores com produção diária de até 150,00 litros.
- Estrato II – Representado por 246 médios produtores com produção diária de 150,01 a 500,00 litros.
- Estrato III – Representado por 45 grandes produtores com produção diária acima de 500,00 litros.

Com base no perfil de propriedade produtiva de leite definido em cada estrato, foram identificados três sistemas produtivos que representassem o pequeno, o médio e o grande produtor, observado o nível de tecnificação da produção. Foram consideradas as características do Município de Piracanjuba quanto à estrutura fundiária, ao uso da terra com pastagens, às técnicas utilizadas para manejo e sanidade do gado de leite, ao perfil genético do rebanho, ao perfil socioeconômico do produtor, à assistência técnica, à comercialização da matéria-prima, etc.

Para identificar os sistemas produtivos, foram consideradas inicialmente as variáveis “produção de leite” e “vacas ordenhadas”. Foi estabelecida a relação da média de produção para o pequeno produtor, o médio produtor e o grande produtor, em sistemas produtivos de baixo, médio e alto níveis de tecnificação, conforme adaptação dos sistemas produtivos elaborados pelo Projeto Conseleite-Paraná, desenvolvido pela Universidade Federal do Paraná (UFPR).

### **Modelo determinístico de avaliação de rentabilidade**

De acordo com os coeficientes determinísticos da Tabela 1, os sistemas produtivos foram estruturados com a identificação dos preços dos insumos e produtos para determinar os custos e receitas anuais de cada sistema.

**Tabela 1.** Coeficientes técnicos da bovinocultura de leite em Piracanjuba, GO, (2006).

Item	Unidade	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3
Vacas em lactação	Cabeça	15	34	52
Produção de leite	litro/vaca/ano	1.825	3.650	5.110
Período de lactação	Dia	240	305	305
Produtividade	litro/vaca/dia	5,0	10,0	14,0
Intervalo entre partos	Mês	18	16	14
Idade ao primeiro parto	Mês	40	30	30
Descarte de vacas	%	20	20	20
Vacas em lactação	%	69,0	70,0	75,0
Mortalidade de bezerros	%	13	11,77	7,70

Fonte: dados da pesquisa, (2006).

Observou-se que a produtividade no primeiro sistema é, em média, de 5 litros/vaca/dia, com produção diária de 75 L; no segundo sistema, a produtividade passa para 10 litros/vaca/dia e sua produção diária é de 340 L; e no terceiro sistema, a produtividade chega a 14 litros/vaca/dia, com produção diária de 728 L.

Os intervalos entre partos vão diminuindo à medida que o gado recebe melhor alimentação, manejo e cuidados sanitários e o período de lactação cresce. A mortalidade de bezerros decresce à medida que os sistemas se tornam mais tecnificados.

Os fluxos de caixa foram elaborados considerando os custos anuais, os investimentos e reinvestimentos necessários para implantação e manutenção do projeto, as receitas anuais e os valores residuais relativos às vendas dos rebanhos, das benfeitorias, das máquinas e dos equipamentos no final do projeto.

Os valores das receitas e dos custos foram mantidos constantes para todo o período e considerou-se também que todos os investimentos de implantação do projeto foram realizados no início do ano zero e que as receitas e despesas foram realizadas no final do ano, embora na prática as receitas e despesas sejam realizadas ao longo do ano.

Nos anos em que as saídas apresentaram valores diferentes, isso decorreu da realização de investimentos e reinvestimentos para a permanência da capacidade produtiva do sistema

e, no final do projeto, o valor residual foi apropriado como receita.

### Modelo estocástico

A simulação de Monte Carlo foi realizada depois de identificar que variáveis seriam estocásticas e de ajustá-las às funções de densidade de probabilidade que melhor aderiram aos dados, com o uso do software @Risk 4.5. Por meio dessas funções, foram gerados os valores aleatórios e recalculados os indicadores de rentabilidades, construindo as funções de distribuições de probabilidades acumuladas. Assim, foi simulada uma amostra com 10 mil unidades produtoras de leite, para cada um dos sistemas, e realizado o cálculo de cada um dos indicadores de rentabilidade.

Na ausência de série histórica para as variáveis estocásticas, utilizou-se a função triangular para as variáveis calcário, produtividade, mão-de-obra do proprietário e auxiliar. A simulação de Monte Carlo foi realizada com 10 mil interações e com o uso de 29 variáveis de entradas e 6 de saídas (VPL e TIR para os três sistemas), mantidas as demais variáveis com valores constantes.

As variáveis submetidas às condições de riscos, consideradas nos cálculos das receitas, foram estas: produtividade (litros/vaca/dia), preço do leite tipo C, preço da arroba da vaca gorda para descarte e preço do boi gordo. Para a formação dos custos, as variáveis foram estas: ração

balanceada 22 %, ração balanceada 16 %, sementes de milho de alta, média e baixa tecnologia, formicida Mirex e Blitz, sulfato de amônia, superfosfato simples, uréia, fertilizantes 05-25-15 e 20-00-20, sal mineral, sementes de *Brachiaria decumbens*, tanzânia e sorgo, calcário, mão-de-obra auxiliar e mão-de-obra do proprietário.

## Resultados

### Caracterização da atividade leiteira no Município de Piracanjuba

Conforme análise dos veterinários e agrônomos da Coapil, as raças de gado de leite mais freqüentes no município são: girolanda (96 % do rebanho), holandesa (2 %) e gir (2 %). O ranking das melhores raças de gado de leite nos quesitos produção, gordura e duração da lactação para raças leiteiras no Brasil é: holandesa, primeiro lugar; jersey, segundo lugar; e girolanda, terceiro lugar (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2006).

A Tabela 2 evidencia as principais características dos sistemas de produção de bovinocultura de leite, sendo a produção agropecuária concentrada em terras do próprio produtor (87 %), conforme Plano Municipal de Ações Integradas da Agencia Rural (AGÊNCIA RURAL, 2004).

Os produtores com alta freqüência compram os insumos básicos (sementes, alimento concentrado, medicamentos, fertilizantes, etc.) diretamente da Coapil, evidenciando a integração vertical da comercialização de insumos.

O grupo envolvido na elaboração do Plano Municipal de Ações Integradas identificou como entraves mais significativo à agropecuária:

- Volatilidade dos preços das principais commodities.
- Preços elevados dos insumos.
- Dificuldade de acesso ao crédito rural, quando obtido, gerando insatisfação quanto ao volume e ao prazo para liberação.

### Resultado operacional – Valor determinístico

De acordo com o resultado operacional da Tabela 3, observa-se que os custos parciais de alimentação (forragem, concentrado e sal mineralizado) e mão-de-obra são os mais relevantes em relação aos custos totais, para os três sistemas, o que sugeriu trabalhar esses itens como variáveis estocásticas.

A receita relativa à comercialização do leite cresce à medida que o volume de leite aumenta de um sistema para outro, mesmo porque o preço médio de venda (R\$ 0,45) no sistema 3 é melhor do que nos sistemas 1 e 2 (R\$ 0,43). Por causa do volume de entrega menor, os preços médios nos dois primeiros sistemas são inferiores. Embora em quantidade pequena e decrescente, os sistemas 1 e 2 ainda trabalham com a entrega de leite em latão, o que proporciona menor remuneração (R\$ 0,39) por litro. Esses fatores pressionam os preços para baixo nos dois primeiros sistemas. A receita obtida com vendas de animais é mais significativa (22 %) no sistema 1 do que nos outros (15 %), que apresentam maiores receitas com a venda de leite.

**Tabela 2.** Características do sistema de bovinocultura de leite em Piracanjuba, GO.

Característica	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3
Propriedade (ha)	30	60	80
Padrão racial	Girolanda	Girolanda	Girolanda
Volumoso (água)	Pasto	Pasto	Pasto
Volumoso (seca)	Cana-de-açúcar	Silagem de milho	Silagem de milho e sorgo e pastejo rotacionado

Fonte: dados da pesquisa, (2006).



**Tabela 3.** Planilha de custo, receita e resultado operacional, em reais – Piracanjuba, GO, (2006).

Itens	Sistema 1		Sistema 2		Sistema 3	
	Até 150 <sup>(1)</sup>	(%)	De 150,01 até 500 <sup>(1)</sup>	(%)	A partir de 500,01 <sup>(1)</sup>	(%)
Alimentação	5.180,75	32,8	17.112,02	32,6	56.393,95	44,9
• Forragem	2.273,73	14,4	6.055,69	11,5	17.655,91	14,0
• Concentrados	2.070,00	13,1	9.210,60	17,6	36.441,60	29,0
• Sal mineralizado	837,02	5,3	1.845,73	3,5	2.296,43	1,8
Vacinas e medicamentos	809,20	5,1	2.143,73	4,1	6.172,80	4,9
Energia e combustível	720,30	4,6	955,50	1,8	6.802,69	5,4
Transporte de leite	353,14	2,2	1.600,89	3,1	3.587,22	2,9
Aluguel de máquinas e equipamentos	462,00	2,9	888,00	1,7	-	0,0
Conservação e reparos	887,98	5,6	1.939,68	3,7	6.244,15	5,0
• Máquinas e equipamentos	280,55	1,8	802,52	1,5	4.623,71	3,7
• Benfeitorias	607,44	3,8	1.137,16	2,2	1.620,44	1,3
Assistência técnica	-	0,0	-	0,0	4.200,00	3,3
Juros sobre capital de giro	49,30	0,3	457,58	0,9	1.492,72	1,2
INSS	270,74	1,7	1.227,35	2,3	2.750,20	2,2
Despesas gerais	49,30	0,3	313,77	0,6	1.364,77	1,1
Mão-de-obra	4.800,00	30,4	21.438,00	40,9	25.660,80	20,4
Depreciação	1.971,04	12,5	3.903,78	7,4	10.749,60	<b>8,6</b>
• Máquinas e equipamentos	567,60	3,6	1.479,14	2,8	7.238,28	5,8
• Benfeitorias	1.403,44	8,9	2.424,63	4,6	3.511,32	2,8
ITR	247,92	1,6	495,84	0,9	280,98	0,2
<b>Custo total (CT)</b>	<b>15.801,67</b>	<b>100,0</b>	<b>52.476,14</b>	<b>100,0</b>	<b>125.699,87</b>	<b>100,0</b>
Receita com animais vendidos	3.252,00	21,6	9.472,00	15,1	21.370,80	15,2
Receita com venda de leite	11.771,25	78,4	53.363,00	84,9	119.574,00	84,8
<b>Receita total (RT)</b>	<b>15.023,25</b>	<b>100,0</b>	<b>62.835,00</b>	<b>100,0</b>	<b>140.944,80</b>	<b>100,0</b>
Quantidade (leite/ano)	27.375		124.100		265.720	
<b>Resultado (RT-CT)/Qtde</b>	<b>-0,03</b>		<b>0,08</b>		<b>0,06</b>	

<sup>(1)</sup> litros/dia

Fonte: resultados obtidos da pesquisa (2006).

Ao analisar os resultados operacionais de forma pontual e com valores determinísticos, observou-se que o sistema 1, com volume diário de leite de até 150 litros, apresentou rentabilidade negativa de três centavos por litro de leite (Tabela 3), refletindo a dificuldade do pequeno produtor em cobrir os custos avaliados, inclusive depreciação. A receita da venda de animais representa 21,65 % da receita total, evidenciando que sem essa receita secundária o desempenho econômico desse sistema seria ainda mais crítico.

Em visita a alguns produtores com características desse estrato, foi observado que os reinvestimentos quando ocorrem estão sendo realizados de forma precária. Essa situação ratifica um dos entraves detectados pela pesquisa do

Plano Municipal de Ações Integradas (AGÊNCIA RURAL, 2004), e também observados por Noronha et al. (2001, p.27): existe pouca disponibilidade de recursos próprios e restrições ao crédito bancário para o pequeno produtor.

Por conseqüência, se a atividade leiteira não propicia resultados positivos para alavancar reinvestimentos e existem restrições à obtenção do crédito rural, então o sistema produtivo vai sendo depreciado ao longo do tempo, sem reposição.

Nesse sistema, o produtor executa as atividades relativas à produção, como manejo do rebanho e extração manual do leite, e recebe assistência técnica da cooperativa, sem ônus.

A alimentação é feita basicamente por pastagem, na estação das águas, cana triturada e balanceada e pequena quantidade de silagem de milho. A alimentação suplementar à base de ração concentrada é fornecida em pequenas proporções para as vacas em lactação e bezerras. As máquinas e equipamentos, quando necessários, são alugados.

A avaliação determinística do sistema 1 apresentou TIR de 4 %, abaixo da TMA de 6 %, portanto; e VPL negativo em torno de R\$ 7.861. Portanto, esse sistema não apresenta viabilidade econômica.

Ao analisar os resultados operacionais do sistema 2, com produção de leite tipo C acima de 150 e até 500 litros por dia, observou-se pela análise determinística que o resultado operacional foi de oito centavos por litro (Tabela 3). Portanto, todos os custos variáveis e também a depreciação estão sendo pagos. Nesse sistema, a receita da venda de animais representa 15,07 % do total de receitas.

A produção de leite no sistema 3 está sendo realizada com balde ao pé e extração manual. O proprietário conta com a mão-de-obra auxiliar de uma pessoa, e a assistência técnica é fornecida pela cooperativa, sem custos adicionais. A alimentação é feita basicamente por pastagem, na estação das águas, e silagem de milho no período de seca, com suplementação à base de ração balanceada pela própria cooperativa para as vacas em lactação e bezerras. As máquinas e equipamentos utilizados no processo produtivo são alugados.

Esse projeto, de acordo com a avaliação determinística, é viável economicamente, pois apresentou TIR (16 %) acima da TMA (6 %) e VPL positivo de R\$ 102.531,00.

O sistema 3, com produção diária de leite tipo C acima de 500 litros, apresentou resultado operacional determinístico, nesse ano de referência, de seis centavos por litro (Tabela 3). Nesse caso, os custos com depreciação também estão sendo pagos, o que propicia condições de reinvestimentos. Nesse sistema, a receita da venda

de animais representa 15,16 % do total de receitas.

A produção de leite, nesse sistema, está sendo realizada por meio de ordenha mecânica, operação que exige mão-de-obra auxiliar um pouco mais qualificada. O proprietário contrata dois empregados. Tem custos com assistência técnica, pois utiliza outros profissionais além dos da cooperativa. O perfil genético do gado exige uma alimentação melhor, à base de pastagem livre e pastejo rotacionado na estação das águas e silagem de milho e/ou sorgo no período de seca e, para as vacas em lactação e bezerras, existe uma complementação de ração balanceada, com volume definido pela cooperativa. As máquinas e os equipamentos utilizados no processo produtivo em sua maioria são próprios.

### **Estudo de viabilidade econômica sob condição de risco**

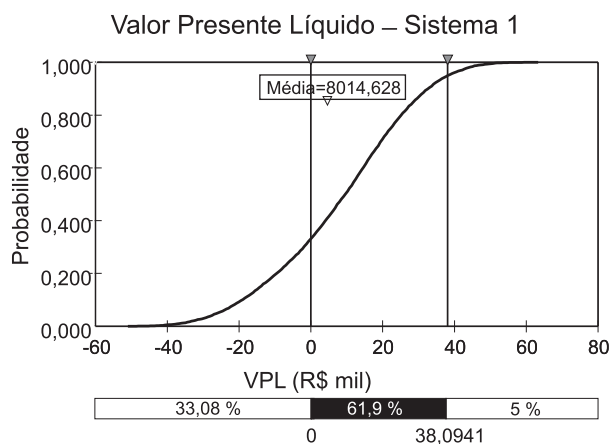
Analisaram-se a viabilidade econômica de cada sistema, o nível de risco a que os produtores de leite estão expostos e as variáveis estocásticas mais relevantes, que afetam a estimativa do VPL e da TIR.

#### **Sistema produtivo 1 – Produção até 150 litros/dia**

De acordo com a função de distribuição de probabilidades acumuladas (Fig. 1), o produtor desse sistema tem 33,08 % de probabilidade de obter VPL negativo, e existe 66,92 % de chance de o VPL ser maior que zero. Esse investimento apresenta elevado risco, pois o valor presente das saídas é maior do que o valor presente das entradas, considerada a taxa de desconto financeiro de 6 %, o que geraria um resultado econômico desfavorável para o produtor.

O desvio padrão (R\$ 19.515,11) em torno da média (R\$ 8.014,63) evidencia significativa dispersão.

Por meio de análise de regressão, foram identificadas as variáveis que mais afetam a estimativa do VPL. Em ordem decrescente de



**Fig. 1.** Função de distribuição de probabilidades acumuladas – VPL 1.

Fonte: resultados da pesquisa (2006).

grandeza, são elas: preço de venda do leite (0,857), produtividade (0,387), mão-de-obra do proprietário (-0,306), arroba de vaca gorda (0,067), amônia (-0,054), superfosfato simples (-0,046), brachiaria (-0,040), fertilizante 05-25-15 (-0,037), uréia (-0,002) e calcário (-0,001), considerando um nível de significância de cinco por cento ( $\alpha = 5\%$ ).

As variáveis que apresentaram coeficientes padronizados mais expressivos foram estas: preço do leite, produtividade e mão-de-obra do proprietário.

De acordo com a função de distribuição de probabilidades acumuladas da TIR, o produtor que deseja investir nesse sistema de bovinocultura de leite com produção diária de até 150 litros estará exposto ao risco de 33,08 % de obter uma TIR menor que 6 % e 66,92 % de possibilidade de alcançar uma taxa interna de retorno acima da TMA (6 %). O investimento nesse sistema de bovinocultura de leite apresenta elevado risco, pois o produtor tem em torno de 33,08 % de probabilidade de alcançar TIR menor do que o rendimento da caderneta de poupança (6 % de juros reais ao ano).

Os valores da média, mediana e moda foram de aproximadamente 7 %, 8 % e 9 %, respectivamente, com desvio padrão de 4 %.

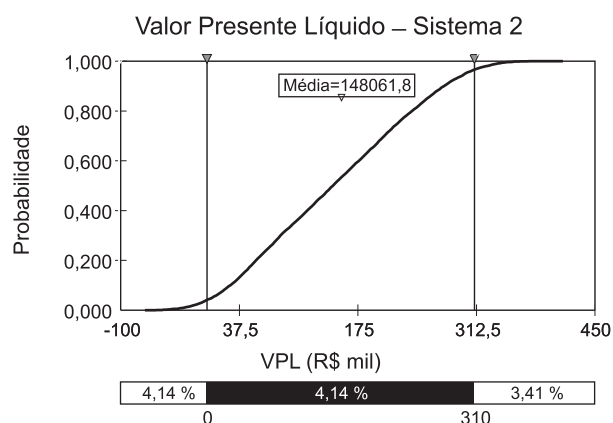
Observa-se que se houver um desvio padrão de 4 % abaixo da média, a TIR passa a ser equivalente à metade do rendimento da caderneta de poupança.

Sistema produtivo 2 – Produção de 150,01 litros/dia até 500 litros/dia

Por meio da função de distribuição de probabilidades acumuladas (Fig. 2) para esse sistema, mensura-se o risco de 4,14 % de possibilidade de o produtor obter VPL negativo e de 95,86 % de obter VPL acima de zero. O nível de risco desse investimento pode ser considerado baixo.

O desvio padrão (R\$ 92.742,78) em torno da média (R\$ 148.061,74) evidencia que essa dispersão pode representar aproximadamente 63 % deste último valor. Em situação de um desvio padrão desfavorável, ainda assim o VPL seria superior a zero.

No sistema produtivo 2, as variáveis que mais afetaram o VPL, em ordem decrescente de grandeza, são: preço de venda do leite (0,923), produtividade (0,349), mão-de-obra do proprietário (-0,142), mão-de-obra auxiliar (-0,065), fertilizante 05-25-15 (-0,025), uréia (-0,020), preço da arroba de vaca gorda (0,018), amônia (-0,011), sementes de brachiaria (-0,010) e milho de média tecnologia (-0,006).



**Fig. 2.** Função de distribuição de probabilidades acumuladas – VPL 2.

Fonte: resultados da pesquisa (2006).

Dos coeficientes de regressão padronizados significativos para estimar o valor presente líquido e a taxa interna de retorno do sistema 2, destacam-se: preço do leite (0,92) e produtividade (0,36), por causa das contribuições mais relevantes para explicar as variações do indicador de rentabilidade. Uma unidade de desvio no preço do litro de leite provoca uma alteração de 0,9243 no VPL.

De acordo com estudo realizado por Had-dade et al. (2005), as variáveis que mais afetaram a rentabilidade da bovinocultura de leite estavam relacionadas com o preço do leite, a venda de animais, a alimentação do rebanho e a mão-de-obra.

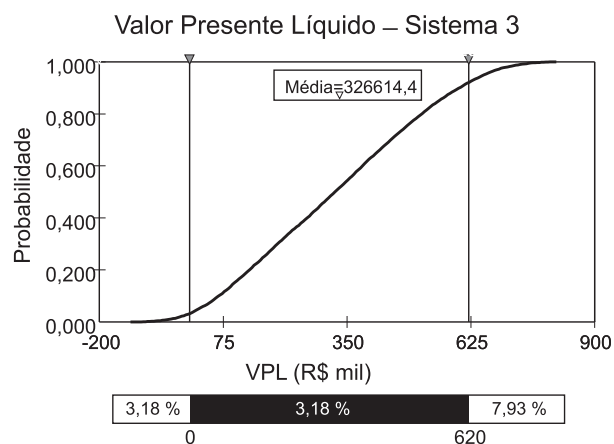
Ao analisar o risco, considerando TIR como indicador de viabilidade do investimento, percebeu-se, por meio da função de distribuição de probabilidades acumuladas, que o investidor que desejar trabalhar na atividade de bovinocultura de leite com as características desse sistema estará exposto ao risco de 4,14 % de obter uma TIR menor que 6 % ao ano. O risco mensurado para investimento nesse sistema pode ser considerado baixo.

A taxa interna de retorno apresentou as seguintes medidas de tendência central: média e mediana com mesmo percentual (17 %) e moda com valor superior (25 %), com dispersão em torno da média de 7 %, o que evidencia o baixo risco desse investimento, pois, caso esse indicador de escolha sofra a variação de um desvio abaixo da média, ele permanecerá acima do rendimento da poupança.

Sistema produtivo 3 –  
Produção acima de 500 litros/dia

Para esse sistema produtivo, existe risco de apenas 3,18 % de o investidor obter VPL abaixo de zero, conforme função de distribuição de probabilidades acumuladas (Fig. 3). Portanto, esse projeto apresenta-se como de baixo risco, com 96,82 % de chance de o VPL ser positivo.

O desvio padrão (R\$ 198.108,14) representa 60,66 % do valor da média



**Fig. 3.** Função de distribuição de probabilidades acumuladas – VPL 3.

Fonte: resultados da pesquisa (2006).

(R\$ 326.614,44), ou seja, se ocorresse um desvio padrão abaixo da média, ainda assim o VPL seria positivo.

De acordo com a análise de sensibilidade por meio de regressão, as variáveis estocásticas que mais influenciam o VPL do sistema 3, considerando um nível de erro tolerável de 5 %, são, em ordem decrescente de grandeza: preço de venda do leite (0,924), produtividade (0,363), mão-de-obra auxiliar (-0,048), superfosfato simples (-0,041), mão-de-obra do proprietário (-0,033), fertilizante 20-00-20 (-0,024), amônia (-0,022), fertilizante 05-25-15 (-0,022), brachiaria (-0,012), uréia (-0,003), calcário (-0,002) e sorgo (-0,002), sendo as demais menos relevantes. Nesse sistema, as variáveis preço do leite e produtividade foram identificadas como as mais importantes para explicar variações nos indicadores de desempenho.

Ao analisar o risco, por meio da função de distribuição de probabilidades acumuladas da TIR, verificou-se que o produtor que deseja investir nesse sistema de bovinocultura de leite estará exposto a um risco de 3,18 % de obter uma TIR menor que 6 %. O projeto apresenta-se viável economicamente e com probabilidade de 96,82 % de alcançar uma TIR acima da TMA (6 %). O valor da média foi de aproximadamente 16 % e o desvio padrão, de 6%. Como na avalia-

ção do VPL, mesmo que houvesse um desvio padrão abaixo da média a TIR seria maior do que a TMA.

Para os três sistemas produtivos, observou-se que: a) as variáveis mais relevantes para a formação do VPL são também aquelas para a formação da TIR, dado um nível de significância de 5 %, o que era de se esperar, pois – para os três sistemas – os projetos são do tipo convencional e nesse caso o VPL e a TIR apresentaram os mesmos resultados; b) os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) ajustados indicam que cerca de 99,7 % da variação total do VPL e 99,8 % da variação total da TIR são explicadas pelos modelos de regressão linear múltipla, demonstrando excelentes ajustes; c) os coeficientes de regressão padronizados, para estimação do VPL e da TIR, apresentaram sinais negativos para as variáveis estocásticas relacionadas com custos e sinais positivos para as variáveis que compõem a receita, conforme esperado. Observou-se, por meio do *p-value*, que existe evidência de regressão entre as variáveis, considerando o nível de significância de 5 %.

## Conclusão

Os resultados operacionais determinísticos evidenciam a tendência de descapitalização do pequeno produtor, que em função do baixo volume de produção não consegue auferir lucro suficiente para reinvestir na atividade. O médio produtor obteve o melhor resultado entre os três sistemas, por apresentar custo médio menor<sup>11</sup>.

A análise de risco realizada evidenciou que todos os sistemas são viáveis economicamente, porém o sistema 1, com menor produção e menor nível de tecnificação, apresentou-se com risco mais elevado (33 %).

De todos os sistemas em que os coeficientes técnicos, índices zootécnicos de produtividade

e os preços de insumos e produtos foram submetidos às condições de risco, a representatividade do desvio padrão sobre a média foi mais significativa no primeiro sistema, ratificando o risco mais acentuado deste sistema.

Em março de 2006, aproximadamente 58 % dos associados da Coapil produziam até 150 litros por dia, considerados nesta pesquisa como pequenos produtores, com sistemas produtivos semelhantes ao sistema 1, que apresentou menor viabilidade econômica no horizonte de 15 anos.

O sistema 3 apresentou menor risco (3 %), e esse resultado contraria a hipótese inicial de que esse sistema, por ser mais tecnificado, apresentaria maior risco. Observa-se que os sistemas produtivos estruturados com base na realidade de produção dos cooperados vinculados à Coapil, que representam cerca de 63 % dos produtores da região, estão compostos em média por produtores de portes pequeno e médio em volume e nível de tecnificação. Observou-se que a maioria dos produtores não trabalha com inseminação artificial e somente no terceiro sistema é que se tem utilizado ordenha mecânica. A maioria dos produtores que produzem acima de 1.000 litros diários está deixando a cooperativa em busca de melhores preços, pagos diretamente por captadores como a Nestlé.

Ressalta-se que de todas as variáveis estocásticas significativas para o modelo de regressão, nos três sistemas produtivos, o preço do leite e a produtividade foram as mais relevantes para estimar os indicadores de rentabilidade, e a primeira mostrou-se mais significativa do que a segunda, ou seja, os resultados econômicos foram mais sensíveis ao preço de venda do leite. Portanto, o produtor que visa à maximização do lucro deverá ficar atento à gestão das atividades que afetam a produtividade.

<sup>11</sup> O resultado operacional líquido dos pequenos produtores (sistema 1), sendo negativo, não só nesta, mas em inúmeras pesquisas, tem levado à conclusão de que esses produtores serão eliminados do mercado. Por que então sua presença na atividade tem sido observada ao longo do tempo, apesar de em número cada vez menor? Uma explicação plausível é que o custo de oportunidade do seu trabalho de fato é menor do que aquele que as pesquisas revelam. Neste estudo, por exemplo, os técnicos atribuíram como remuneração da mão-de-obra do produtor o valor de R\$ 400,00. Mas, refeitos os cálculos com R\$ 300,00, por exemplo, o sistema 1 apresentaria viabilidade econômica com VPL de R\$ 3.793,98 e TIR de 7 %, um ponto percentual acima do rendimento da poupança.

Dada a relevância da variável preço de venda do leite para obtenção dos resultados econômicos, cabe à cadeia de leite em Goiás buscar mecanismos de coordenação para proteger a atividade de bovinocultura de leite, pois o preço de leite depende fundamentalmente das leis de mercado, por mais que os produtores melhorem a qualidade e entreguem a granel maior quantidade do produto.

## Referências

- AGÊNCIA RURAL. **Plano municipal de ações integradas**. Piracanjuba, GO, 2004.
- BARBBIE, E. **Métodos de pesquisas de survey**. Tradução de Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: UFMG, 2001. 519 p.
- CANZIANI, J. R. F.; GUIMARÃES, V. D. A. **Manual do Conseleite-Paraná**. Curitiba: SENAR, 2003, p. 110. Disponível em: < <http://www.faep.com.br/conseleite/Manual%20Conseleite.pdf> >. Acesso em: 16 fev. 2006.
- EHRlich, P. J.; MORAES, E. A. de. **Engenharia econômica: avaliação e seleção de projetos de investimento**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005, 177 p.
- EMBRAPA GADO DE LEITE. **Embrapa Gado de Leite [home page]**. Disponível em: < <http://www.cnpqgl.embrapa.br> >. Acesso em: 13 fev. 2006.
- HADDADE, I. R.; SOUZA, P. M.; BARROS, E. E. L.; ALVES, G. R.; SCOLFORO, L.; CORDEIRO, M. D.; PERES, A. A. C.; HENRIQUES, L. T. Avaliação econômica sob condições de risco em sistema produtivo de gado de leite na região norte do estado do Rio de Janeiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 3, p. 361-366, 2005. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352005000300014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352005000300014&lng=en&nrm=iso) >. Acesso em: 21 jan. 2006.
- IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**: 2004. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/> >. Acesso em: 11 mar. 2006.
- MAYER, R. R. **Análise financeira de alternativas de investimento**. Tradução de Antônio Zoratto Sanvicente. São Paulo: Atlas, 1977. 108 p.
- NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 268 p.
- NORONHA, J. F.; NUNES, C. L. M.; G., D. G.; SILVA JÚNIOR, R. P. **Análise da rentabilidade da atividade leiteira no Estado de Goiás**. Goiânia, GO: Ed. UFG, 2001, 106 p.
- PIZZOL, S. J. S. **Comportamento dos cafeicultores perante o risco: uma análise de três sistemas de produção da região de Marília - São Paulo**. 2002. 150 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.
- SANTOS, J. C. dos; CAMPOS, R. T. **Metodologia para análise de rentabilidade de riscos de sistemas agroflorestais**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 16 p. (Embrapa Acre. Documentos, 47)