

VIABILIDADE E ANÁLISE DE RISCOS PARA PRODUTORES DE TILÁPIAS EM ILHA SOLTEIRA/SP¹

Omar Jorge Sabbag

sabbag@agr.feis.unesp.br

Universidade Estadual Paulista – campus de Ilha Solteira/SP

Área: Economia e Gestão do Agronegócio

Resumo

O Brasil é o 5º maior país do mundo, somente em represas hidrelétricas são 5,3 milhões de hectares de área inundada, parte dos quais podem ser usados para aquicultura de água doce, como é o caso da região de Ilha Solteira/SP, em que pequenos piscicultores implantaram um consistente pólo de produção. Entretanto, controlar custos na produção normalmente é difícil e oneroso, necessitando desenvolver uma ferramenta de planejamento que pudesse auxiliar o produtor rural para tomada de decisões. O presente trabalho objetivou analisar os parâmetros econômicos da atividade em um ciclo de produção de tilápias, com a posterior análise de risco envolvida na atividade, por meio da simulação de Monte Carlo. Os resultados mostraram que os indicadores econômicos apresentaram valores restritos para o terceiro ano, com VPL limitado a 34% de viabilidade e a TIR em 40% de probabilidade ser superior ao custo de capital; já para cinco anos, o VPL assumiu 97% de ser viável e a TIR suplantar a custo de capital em 99%, destacando-se vários parâmetros de análise em conjunto, como produção, preço, custos de produção e investimentos. Neste sentido, a análise de sensibilidade mostrou-se presente, reforçando a importância de construir cenários mais competitivos, potencializando a viabilidade técnica e econômica da produção piscícola.

Palavras-chaves: custos, Monte Carlo, tilápia, viabilidade.

Viability and risk analysis for producers of tilapia in Ilha Solteira, São Paulo state

Abstract

¹ Parte de trabalho apresentado no 51º Congresso Brasileiro de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER, em Belém-PA, 2013.

Brazil is the 5th largest country in the world, only hydroelectric dams are 5.3 million acres of flooded area, part of which can be used for freshwater aquaculture, as is the case in Ilha Solteira, São Paulo state, in that small fish farmers have implemented a consistent production hub. However, control costs in production are usually difficult and expensive, requiring develop a planning tool that could help the farmers for making decisions. This study aimed to analyze the economic activity parameters in a cycle of tilapia production, with the subsequent analysis of risk involved in the activity, through Monte Carlo simulation. The results showed that economic indicators have restricted values for the third year, with NPV limited to 34 % viability and IRR at 40 % probability exceed the cost of capital; already for five years, 97 % NPV assumed to be feasible TIR and supplant the cost of capital by 99 %, highlighting several parameters, together as production, prices, costs and investments. In this sense, the sensitivity analysis was present, reinforcing the importance of building more competitive scenarios, enhancing the technical and economic viability of fish production.

Key Words: costs, Monte Carlo, tilapia, viability.

1. Introdução

O Brasil é o 5º maior país do mundo, possui 1,7% do território do globo terrestre e ocupa 47% do território da América do Sul. Ocupa uma área de 8.514.876,599 km², possuindo 7.367 km de costa oceânica, e 3,5 milhões de km² de Zona Econômica Exclusiva, e um total de 5.563 municípios, localizados em 26 Estados e mais o Distrito Federal. Nosso país possui características regionais bastante específicas no campo social, econômico e geográfico. A população brasileira foi estimada em pouco mais de 190 milhões de habitantes (IBGE, 2010). Portanto, possui um imenso mercado consumidor em potencial para produtos provenientes da aqüicultura (Ostrensky, 2008).

Somente em represas hidrelétricas são 5,3 milhões de hectares de área inundada, parte dos quais podem ser usados para aqüicultura de água doce. Existe, portanto um grande potencial para a aqüicultura de água doce e somente uma pequena parte é hoje explorada (Borghetti, 2000).

A relevância da participação dos produtos pesqueiros no contexto da alimentação humana fica evidenciada quando se constata que os mesmos já contribuem com mais de 16% do total de proteína animal consumida pela população mundial, aliado ao fato de que somente as importações dos Estados Unidos (US\$ 28,5 bilhões) e da Europa (US\$ 25,2 bilhões) representaram um montante de US\$ 54,0 bilhões em 2008 (FAO, 2009).

A piscicultura pode ser uma alavanca de desenvolvimento social e econômico, possibilitando o aproveitamento efetivo dos recursos naturais locais, principalmente os hídricos e a criação de postos de trabalhos assalariados (1). Com ela, pode-se produzir alimento de alto valor nutritivo, aproveitando diferentes resíduos agropecuários, além de proporcionar ao piscicultor rentabilidade, gerando riquezas, com ganhos significativos para a economia regional, melhorando assim, a qualidade de vida da população local. Porém, assim como qualquer outra atividade econômica, necessita de uma estratégia ou planejamento básico para produzir bons resultados em suas unidades de produção.

Neste cenário, o grande destaque na produção mundial de pescados é para a aquicultura, atividade zootécnica que nos últimos anos, em contraponto a estagnação da produção de origem extrativa, vem se desenvolvendo de forma crescente e sustentável, já se constituindo na atualidade, no segmento mais importante do setor pesqueiro mundial, representando a alternativa de maior viabilidade para o suprimento da crescente demanda por pescados, tanto de origem marinha, como de água doce.

Esta realidade está mudando a rotina de cidades como Ilha Solteira e região, onde pequenos piscicultores implantaram um consistente pólo de produção (com tanques altamente tecnificados e produtivos), com enorme potencial de crescimento, criando-se assim associações, cooperativas e empreendedores individuais fortalecidos para o desenvolvimento da piscicultura regional.

Entretanto, para fazer um negócio sobreviver é preciso fazer com que ele dê resultado econômico suficiente para cobrir todos os gastos ocorridos, remunerar seu operador e gerar lucro suficiente para posterior reinvestimento na atividade, bem como na sua adaptação às mudanças na realidade econômica. Com a evolução da tecnologia e a busca por adquirir produtos de melhor qualidade, o produtor rural necessita desenvolver cada vez mais técnicas tanto na

área de produção, como também no gerenciamento financeiro de sua propriedade (Segala & Silva, 2007).

Neste sentido, a decisão de fazer investimento de capital é a parte de um processo que envolve a geração e a avaliação das alternativas que atendam às especificações técnicas dos investimentos. Depois de relacionadas às alternativas viáveis tecnicamente, se analisam quais delas são atrativas financeiramente, por exemplo, através de um fluxo de caixa. Nessa parte que os indicadores gerados auxiliarão o processo decisório em uma decisão de risco (Souza & Clemente, 2004).

Assim, a avaliação do risco econômico envolvido no sistema de produção é de extrema importância, pois permite o planejamento e a execução das atividades considerando as possíveis variações envolvidas. Para avaliação desse risco, a técnica da simulação de Monte Carlo vem sendo empregada, sendo, dentre os métodos que utilizam probabilidade na análise dos riscos, o mais simples e prático (Peres et al., 2004).

Segundo Moore & Weatherford (2005), o Método de Monte Carlo pode ser utilizado amplamente na avaliação de projetos, em que os riscos envolvidos podem ser expressos de forma simples e de fácil leitura, e as simulações auxiliam a decisão. Assim, os indicadores deixam de ser determinísticos e passam a ser estocásticos, probabilísticos.

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo verificar a viabilidade econômica de uma unidade piscícola da região de Ilha Solteira/SP e a posterior análise de risco envolvida na atividade, por meio da simulação de Monte Carlo, considerando o cenário de parâmetros da piscicultura regional.

2. Gestão de custos e viabilidade econômica

Devido à nova ordem econômica, os negócios agropecuários revestem-se da mesma complexidade, importância e dinâmica dos demais setores da economia (indústria, comércio e serviços), exigindo do produtor rural uma nova visão da administração dos seus negócios. Assim, é notória a necessidade de abandonar a posição tradicional de produtor para assumir o papel de empresário rural, independente do tamanho de sua propriedade rural e do seu sistema de produção de leite (Lopes & Carvalho, 2000).

Segundo Noronha & Duarte (1985), do ponto de vista da análise econômica, um projeto de investimento de capital é qualquer atividade produtiva de vida limitada, que implique na mobilização de alguns recursos financeiros na forma de bens de produção, em determinado momento, na expectativa de gerar recursos futuros oriundos da produção, pressupondo a possibilidade de quantificação monetária dos insumos e produtos associados ao projeto. Neste sentido, todos os investimentos são gastos para obtenção às atividades, cuja utilização ultrapasse um ciclo produtivo; ou seja, os recursos são utilizados por mais de um período de produção (Souza & Vieira, 1992).

Tratando-se do controle de desempenho, cada vez mais as informações de custos assumem importância, exigindo que as estratégias estejam vinculadas às diferentes perspectivas de custos. Ou melhor, de acordo com o posicionamento estratégico, os custos assumem papéis distintivos, permitindo diferentes formas de atuação das administrações (maior ou menor ênfase ao seu controle), independentemente das técnicas a serem utilizadas, pode se transformar em fator diferenciador em relação a concorrentes, pares ou mesmo entre unidades de uma mesma organização (Ludícibus, 1988).

A decisão de fazer investimento de capital é a parte de um processo que envolve a geração e a avaliação das alternativas que atendam às especificações técnicas dos investimentos. Depois de relacionadas às alternativas viáveis tecnicamente, se analisam quais delas são atrativas financeiramente, por exemplo, através de um fluxo de caixa (Souza & Clemente, 2004).

Para Gitman (2001), na análise de qualquer projeto se faz necessário uma abordagem de viabilidade econômico-financeira. Para isso, se faz importante o entendimento do *timing* do fluxo de caixa deste, ou seja, o valor do dinheiro no tempo, que é baseado na ideia de que uma unidade monetária hoje vale mais do que outra que será recebida em uma data futura. Isso explica porque é interessante receber o quanto antes e pagar o mais tarde possível uma determinada quantia que não será reajustada ao longo do tempo.

Num projeto de investimento, os fluxos de caixa são estimativas - as melhores possíveis de acordo com o tempo disponível - do empenho dedicado e do dispêndio de dinheiro empregado. A característica comum a todos os projetos de investimento é a possibilidade de estimar o desembolso e os retornos futuros do fluxo de caixa correspondente (Lapponi, 2000).

No conjunto de instrumentos decisórios para avaliação de investimentos, os mais utilizados são o *payback*, o VPL (Valor Presente Líquido) e a TIR (Taxa Interna de Retorno), desde que seja discutido um ponto fundamental nesta análise, que é a determinação da taxa de juros a ser utilizado (Taxa Mínima Atrativa de Retorno – TMAR) como parâmetro na avaliação econômica (Nogueira, 2007).

Entretanto, os métodos tradicionais baseiam-se na análise de indicadores determinísticos, em poucos cenários; em outras palavras, sabe-se que a realidade pode não ser bem captada por esses indicadores, comportando-se de forma não prevista, considerando que a complexidade e as incertezas do mercado dificultam a avaliação da eficiência de um projeto (Bruni et al, 1998).

Para Nogueira (2004), mais importante ainda que estimar e controlar os custos é que o produtor tome decisões fundamentadas nos dados levantados. Para isso não há modelos corretos e incorretos, alguns são mais rigorosos e outros menos, porém devem permitir que o produtor possua decisões gerenciais e operacionais com base nas informações de custos e de seu fluxo de caixa, considerando ainda as diferentes simulações existentes para a análise de riscos, frente aos investimentos aplicados no segmento produtivo.

3. Simulação pelo método de Monte Carlo

De acordo com Junqueira & Pamplona (2002), a simulação de Monte Carlo é reconhecida como uma importante ferramenta para tomadores de decisão, permitindo a investigação de algum problema com base na geração de números aleatórios e estatística da probabilidade, baseando-se no fato de que a frequência relativa de ocorrência de certo fenômeno aproxima-se da probabilidade econômica do mesmo, quando a experiência matemática é repetida várias vezes.

Segundo Smith (1994), o tipo de simulação adequada para se fazer análises de risco é a simulação de Monte Carlo. O Método de Monte Carlo (MMC) é uma técnica de amostragem que busca a seleção aleatória de componentes ou números e suas correspondentes aproximações para as distribuições de probabilidade, facilitando a análise de risco (Correia Neto et al., 2002).

As técnicas usadas para se avaliar investimentos em condições de risco e incerteza podem ignorar o risco e realizar a avaliação de forma determinística;

torna-se então necessário captá-lo por meio de análises de sensibilidade ou analisar as probabilidades utilizando algum modelo estatístico, como a simulação pelo método de Monte Carlo (Paixão et al., 2004). Ainda segundo os autores, este método pode ser usado como uma ferramenta para se quantificar a incerteza que é inerente a qualquer projeto de longo prazo. A simulação pode ser feita em modelos personalizados desenvolvidos em uma planilha eletrônica qualquer ou através de softwares específicos.

A alocação de recursos pelos produtores é influenciada pelo nível de riscos envolvidos. Assim, qualquer avaliação de projeto que não contemple a possibilidade de reduzir os riscos dificilmente produzirá resultados adequados, ou seja, uma boa avaliação de um projeto precisa indicar a taxa de rentabilidade esperada, como também fornecer elementos que permitam medir o grau de confiança que se pode associar aquela taxa de retorno, de forma a orientar e subsidiar o processo de tomada de decisão, tornando-a mais eficiente (Golynski et al., 2008).

Por fim, a aplicação da técnica de simulação de Monte Carlo para projeção de fluxo de caixa, como a utilizada nesse trabalho, é corroborada por Anthony & Govindarajan (2002), considerando que cada grandeza é uma estimativa com maior probabilidade de ocorrer. Diante disto, o modelo é rodado várias vezes, e a distribuição por cálculo de probabilidade dos lucros esperados pode ser feita e usada para o planejamento, devendo, contudo, neste processo ser denominado processo de Monte Carlo.

4. Metodologia

O método escolhido foi um estudo de caso, de uma unidade piscícola da região de Ilha Solteira/SP, possuindo como características gerais o cultivo de tilápias em tanques-redes (sistema de exploração intensivo), para um ciclo de produção de sete meses. A coleta de dados foi realizada no período de Março a Outubro de 2011, por meio de informações obtidas (coeficientes técnicos) junto ao produtor responsável pelo sistema de produção, bem como o levantamento de preços de mercado.

Para o cálculo do custo de produção foi utilizada a estrutura do custo operacional de produção utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por Matsunaga et al (1976). O custo operacional compõe-se dos seguintes itens: operações manuais, materiais, depreciações e encargos financeiros. Nas operações que refletem o sistema de cultivo, foram computados os materiais consumidos e o tempo necessário de máquinas e mão-de-obra para a realização de cada operação, definindo nestes dois casos, os coeficientes técnicos em termos de homem/dia.

As despesas foram calculadas com base nos seguintes itens: a) Operações manuais, sendo realizado um levantamento das necessidades de mão-de-obra nas diversas fases da produção piscícola, relacionando-se para cada operação realizada, o número de homens/dia (HD) para executá-la. Em seguida multiplicaram-se os coeficientes técnicos de mão-de-obra pelo valor médio da região, R\$ 32,00/dia para mão-de-obra comum; b) Materiais, correspondente às despesas com alevinos, ração (fases I, II e III, sal, combustível para embarcação, etc), sendo obtidos mediante o produto entre a quantidade dos materiais usados e os seus respectivos preços unitários; c) Outras despesas (despesas gerais), considerando-se uma taxa de 5% do total das despesas com operações manuais e insumos; d) Juros de custeio, referindo-se aos juros sobre as despesas de custeio, sendo calculadas sobre 50% do custo operacional efetivo (COE), a uma taxa de 3% ao ano; e) Depreciação de máquinas e benfeitorias, obtidas pelo método linear e; f) Encargos Sociais, aplicando-se uma taxa de 33% sobre o montante das horas trabalhadas, considerando os encargos trabalhistas previstos por lei.

Para a composição do custo total de produção (CTP), foi efetuado ainda o cálculo da remuneração do fator de produção; neste caso, atribuiu-se ao investimento da atividade uma taxa de 12% a.a. sobre o COE, proporcional ao ciclo de produção.

Os indicadores de lucratividade (curto prazo) utilizados no trabalho foram os considerados por Martin (1997), dentre os quais: a) Receita Bruta (RB), obtida multiplicando-se a produção pelo preço médio pago aos produtores, b) Lucro Operacional (LO), resultante da diferença entre a receita bruta e os custos totais, ao qual este indicador mediu a lucratividade da atividade no curto prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da atividade agropecuária; c)

Índice de Lucratividade (IL), mostrando a proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis, após a cobertura do custo operacional total (COT).

Ainda assim, para a análise da viabilidade econômica do investimento (forma determinística), foi montado um fluxo de caixa, refletindo os valores das entradas e saídas dos recursos e produtos, sendo determinada a Taxa Interna de Retorno (TIR) que, por definição, é aquela que torna o valor presente do fluxo líquido igual a zero, e é calculada da seguinte forma:

$$\sum_{t=0}^n L_t (1 + \rho)^{-t} = 0$$

ρ é a Taxa Interna de Retorno (TIR)

L_t são os fluxos líquidos de caixa e t são os períodos de produção da cultura que variam de zero até n (Noronha, 1981).

Ao se analisar um projeto pelo método acima, o critério adotado foi de que sua taxa interna de retorno seja igual ou superior ao custo de oportunidade do capital para a empresa. Outros indicadores utilizados para analisar a viabilidade econômica da piscicultura foram: o VPL (valor presente líquido), o Período de Recuperação do Capital (*Pay Back Period*) que estabelece o tempo necessário para a recuperação do investimento e a relação B/C (benefício/custo) para a atividade.

Para a análise de sensibilidade do projeto (forma probabilística), utilizou-se o Método de Monte Carlo, levando em consideração que este método permite a simulação de variáveis selecionadas, considerando-se as distribuições de probabilidade. Para tanto, utilizou-se o software *Crystal Ball* (Oracle) para plataforma Excel, na qual foram realizadas as seguintes etapas:

- 1) Identificação da distribuição da probabilidade de cada uma das variáveis relevantes do fluxo de caixa do projeto. Para tanto, foram utilizados os seguintes parâmetros para análise: investimentos, TMA, produção/ciclo, preço do produto final e custos de produção;
- 2) Seleção, ao acaso, de um valor para cada variável simulada, a partir de sua distribuição de probabilidade, sendo utilizadas as seguintes funções: uniforme (para investimentos e TMA), triangular (para produção e custos) e normal (para preço);

- 3) Cálculo dos indicadores de rentabilidade (VPL e TIR) do projeto hipotético construído com a utilização das variáveis obtidas no processo de simulação acima, a partir da construção do fluxo de caixa em análise determinística para um determinado horizonte; e
- 4) Repetição do processo para obter uma ideia aproximada do formato da distribuição normal. Este processo foi realizado por meio de 10.000 iterações. A partir desta distribuição, torna-se possível verificar a probabilidade de sucesso ou fracasso do projeto, considerando a frequência de distribuição do VPL e TIR.

5. Resultados e Discussão

Pode-se observar que o investimento total para implantação da unidade piscícola resultou em R\$ 174.564,00 (Tabela 1). Vale destacar que os itens que possuíram maior representatividade ao sistema de cultivo foram os tanques-redes, a sede e o projeto para implantação da atividade, correspondendo a 61,87% do capital fixo. Convém ressaltar que a área de produção não foi inserida, haja vista que a mesma é um bem pertencente à União, não caracterizando uma propriedade privada (apenas para usufruto do recurso hídrico).

Tabela 1. Investimentos fixos para implantação e cultivo de produção de tilápias em tanque-rede, em R\$, 2011 (Ilha Solteira/SP).

ITEM	VALOR (R\$)	%
Veículo Fiat Uno (ano 2007)	17.500,00	10,02
Reboque	1.850,00	1,06
Tanques-Redes 22,5 m ³ (3x3x2,5 m)	66.000,00	37,81
Bolsões 05 mm	4.200,00	2,41
Bolsões 07 mm	2.000,00	1,15
Barcos	10.736,00	6,15
Motor Yamaha 15 HP	5.460,00	3,13
Motor Yamaha 25 HP	7.150,00	4,10
Catamarã	5.000,00	2,86
Passarela flutuante	2.000,00	1,15

Balança digital (mesa)	548,00	0,31
Balança digital (varal)	120,00	0,07
Mesa de classificação	1.000,00	0,57
Galpão	9.000,00	5,16
Casa de alvenaria/projeto	42.000,00	24,06
TOTAL	174.564,00	100

Fonte: dados da pesquisa.

Para a quantificação dos custos oriundos da atividade (Tabela 2), tem-se, por exemplo, que a padronização de uma ração comercial, com a frequência determinada de arraçoamento (4x/dia) para o item mão de obra, atenua a perda com insumos, que caracterizam um dos maiores dispêndios para o custo operacional efetivo, destacando-se como um importante componente dos custos. Embora o ciclo de cultivo determinado em sete meses para a produção de tilápias com aproximadamente 700 g, vale destacar que nos cultivos em tanques-rede realizados na represa de Promissão/SP, o tempo médio é de aproximadamente 4,5 meses, sendo suficiente para que peixes de cerca de 10-20 g atinjam as 700 g (peso mínimo exigido pelas empresas que processam e exportam a produção), podendo com isto reduzir o custo de produção, considerando racionalização de mão-de-obra e ração utilizada no sistema de cultivo (Ostrensky et al., 2008).

O custo com mão-de-obra refletiu em apenas 6,2% do COE, considerando a racionalidade nas operações manuais do sistema de cultivo, refletindo em maior eficiência na utilização de recursos produtivos. Em relação à depreciação, esta não é um desembolso monetário real para o produtor, mas deve ser computada, pois representa a desvalorização dos equipamentos utilizados entre as despesas dos vários exercícios.

Os demais itens agregados ao COE (Encargos Sociais, Despesas Gerais e Encargos Financeiros) são destacados em sequência, para melhor explicitar os valores obtidos para o COT, bem como a remuneração do investimento, para constituir o CTP. Desta forma, o COT foi de R\$ 149.449,35, sendo composto por R\$ 7.970,00 com mão de obra, R\$ 121.084,40 em insumos, além de R\$ 10.182,90 com depreciação de equipamentos, R\$ 3.759,33 de encargos sociais e financeiros e R\$ 6.452,72 com despesas gerais. O CTP foi de R\$ 158.483,15, resultante de um acréscimo de 12% a.a. sobre o COE.

Tabela 2. Estimativas de custos de produção de tilápias em tanque-rede, por ciclo, em R\$, 2011 (Ilha Solteira/SP).

DESCRIÇÃO	Total (R\$)
Mão de obra	
Manejo, seleção, despesa, limpeza TR,...	7.970,00
Subtotal	7.970,00
Insumos	
Alevinos, ração, sal, combustível, energia elétrica	121.084,40
Subtotal	121.084,40
Custo operacional efetivo (C.O.E)	129.054,40
Outras despesas (5% COE)	6.452,72
Depreciação Linear	10.182,90
Encargos sociais ¹	2.630,10
Juros de custeio ²	1.129,23
Custo operacional total (C.O.T)	149.449,35
Remuneração ao Investimento ³	9.033,81
Custo Total de Produção (C.T.P)	158.483,15

¹ Refere-se a mão-de-obra (33%);² Refere-se à taxa de juros de 3% a.a. sobre 50% do COE durante o ciclo de produção;³ Refere-se à taxa de juros de 12% a.a. sobre o COE.

Com relação ao índice de rentabilidade de curto prazo (Tabela 3), verifica-se que a receita bruta estimada foi de R\$ 231.000,00, representada por meio da produtividade obtida (77 toneladas) em relação ao preço alcançado pelo piscicultor (R\$ 3,00 kg⁻¹). Observa-se que os valores da tilápia apontados foram inferiores em apenas 13% à média praticada em São Paulo, considerando o preço vigente de mercado para a venda, caracterizando-se a ração como um dos maiores dispêndios do sistema produtivo, em função de aquisição de sua matéria-prima (Anualpec, 2010).

O lucro operacional, obtido pela diferença entre a receita bruta e os custos totais, foi de R\$ 72.516,85. O índice de lucratividade (IL), que indica a proporção da receita bruta que se constitui em lucro após a cobertura dos custos, resultou em 31,39%, que o sistema de cultivo de tilápias é rentável. Os piscicultores precisam produzir ao mínimo 52.828 kg ciclo⁻¹, assim como ofertarem ao mínimo de R\$ 2,06 kg⁻¹ para cobrir os custos totais de produção (ponto de nivelamento).

Neste caso, observa-se uma margem superior de 45,76% em relação à produção de equilíbrio.

Resultados menores foram obtidos por Militão et al. (2007), em um estudo de caso da produção de tilápias em tanques rede; o índice de lucratividade foi de até 6,7%, evidenciando que a organização de produtores, em associações ou cooperativas, principalmente para realização de compras conjuntas, é fundamental para aumentar a lucratividade de qualquer empreendimento.

De maneira geral, a lucratividade observada supera grande parte dos sistemas de produção pecuária, como a bovinocultura de leite (11,07%), em pesquisas apontadas por Silva & Machado (2001) apud Oliveira et al. (2004), considerando que a atividade em questão, utilizada em águas da União por cessão de uso, não se efetua compra de área para fins aquícolas (como fator de capital fixo); ainda assim, comparativamente à pecuária de corte como exemplo, podem originar vários ciclos (média de 6 ciclos) no período completo para um único abate (4 anos).

Tabela 3. Indicadores de rentabilidade (Receita Bruta, Custo Total de Produção, Lucro Operacional e Índice de Lucratividade) para a unidade piscícola da região de Ilha Solteira/SP, 2011.

ITEM	51 tanques
Produção (kg)	77.000
Preço kg ⁻¹ (R\$)	3,00
Receita Bruta (R\$)	231.000,00
Custo Total de Produção (R\$)	158.483,15
Lucro Operacional (R\$)	72.516,85
Índice de Lucratividade (%)	31,39
Produção de equilíbrio (kg)	52.828
Preço de custo kg ⁻¹ (R\$)	2,06

Fonte: dados da pesquisa.

Outro fato relevante para um aumento na rentabilidade produtiva seria a potencialização de sua capacidade produtiva, considerando o processamento a partir da matéria-prima de base (filetagem) e aproveitamento de carcaça para

fornecimento à indústria de nutrição animal, ações estas que agregam valor e potencializam a receita bruta e conseqüente lucro operacional da atividade.

De posse destas informações, por meio de um fluxo de caixa/ciclo anual, analisou-se os principais parâmetros de viabilidade econômica (VPL e TIR), para análise comparativa entre os anos do horizonte de planejamento, conforme Tabela 4.

Tabela 4. Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR) para a unidade piscícola da região de Ilha Solteira/SP, 2011. (TMA = 6% a.a.)

Anos	VPL (R\$)	TIR (%)
2	-41.612,14	-11,5
3	19.274,41	11,19
5	130.903,35	30,6
10	359.166,33	40,12

Para a análise de investimento, durante os anos de produção, observou-se resultados positivos para o VPL (Valor Presente Líquido) a partir do 3º ano, correspondendo a uma rápida recuperação de caixa para um horizonte de 10 anos de planejamento. Para o caso da TIR (Taxa Interna de Retorno), esta mostrou-se também superior em 86,5% à TMA (Taxa Mínima de Atratividade), que neste caso, foi de 6% ao ano, representando um investimento de atratividade para quem produz.

Desta forma, conforme retrata Kreuz et al. (2008), enquanto a TMA permanecer inferior a TIR, as expectativas são de que haja mais ganho em investir-se na atividade do que deixar o dinheiro aplicado à TMA. Diante do resultado exposto para o piscicultor com resultados favoráveis, é compreensível a segurança da decisão de empreender na produção de tilápias em médio prazo.

Entretanto, a viabilidade é questionada, em função de que os métodos determinísticos referem-se a sua inflexibilidade na previsão dos fluxos de caixa futuros. Assim, questões podem ser levantadas a respeito do resultado via modelo determinístico, dentre as quais: se os fluxos de caixa forem maiores/menores (considerando efeitos indesejáveis na produção ou preço obtido), se a taxa de desconto sofre variação, dentre outros.

Convém destacar que uma análise de sensibilidade apresentada para esta situação seria relevante, em função de poder maximizar parâmetros de eficiência zootécnica e econômica, estimando o impacto que cada um dos itens do projeto tem sobre o resultado financeiro do projeto. Por outro lado, esse procedimento permite avaliar de que forma as alterações de cada uma das variáveis do projeto podem influenciar na rentabilidade dos resultados esperados (Buarque, 1991). Esta avaliação de cenários é chamada de análise de sensibilidade e indica exatamente o quanto o resultado vai variar, em resposta a uma mudança em uma variável de entrada, mantendo-se as outras constantes (Kellinher & Mahoney, 2000). Mas ainda assim, torna-se necessária a observância de resultados em função de mudanças nos diferentes parâmetros de análise de forma concomitante.

Como exemplo, as flutuações na produção (como sazonalidade) e preço de venda do produto final podem interferir na viabilidade do empreendimento. O mesmo pode acontecer com outros indicadores, como variações no investimento em capital fixo (infraestrutura tecnológica) e taxa de atratividade, podendo esta ser variável no mercado.

Nestas condições, sob a utilização da ferramenta de Monte Carlo, por trabalhar com abordagem probabilística para diferentes parâmetros em conjunto, reportou-se às seguintes análises, considerando-se cinco parâmetros de entrada (*assumptions*) e distribuições, sendo:

- Investimentos (distribuição uniforme), considerando uma variação de R\$ 174.564,00 a R\$ 272.629,75 (média de outras unidades piscícolas da região);
- Produção/ciclo (distribuição triangular), considerando uma produção mínima de 53.000 Kg, média de 71.500 Kg e produção máxima em 90.000 Kg (respeitando as condições estruturais do empreendimento analisado);
- Preço obtido (distribuição normal), apresentando um preço médio na região de R\$ 3,17/Kg, com um desvio de até R\$ 0,19;
- Custos de Produção (distribuição triangular), considerando custos mínimos em R\$ 78.325,45, média de R\$ 133.038,69 e custos máximos em R\$ 187.751,92 (respeitando as etapas de cultivo e nível de utilização de insumos no ciclo);

- Taxa Mínima de Atratividade (distribuição uniforme), para uma variação no mercado entre 6% a.a. e 10% a.a.

Para as variáveis-resposta (VPL e TIR), inicialmente com R\$19.274,41 e 11,19% para o 3º ano de análise, considerou-se que estas podem sofrer alterações ao longo do tempo, podendo variar a aceitação da atividade. Sendo assim, assumiu-se que o VPL e TIR foram as variáveis de análise (*forecasts*) para a simulação de Monte Carlo pelo software, por meio de 10.000 iterações, conforme mencionado anteriormente.

O VPL e a TIR médios foram respectivamente de -R\$ 17.667,98 e 4,6%, bem discrepante ao encontrado pelo modelo determinístico, inferindo que a partir do 3º ano, para uma variação conjunta dos indicadores de análise, ainda torna-se limitado à viabilidade da atividade, considerando que nestas condições, o VPL apresenta apenas 34% de probabilidade de ser aceito (> 0), bem como a TIR ser superior a TMA em 40%, conforme Figuras 1 e 2, com as respectivas distribuições de freqüências.

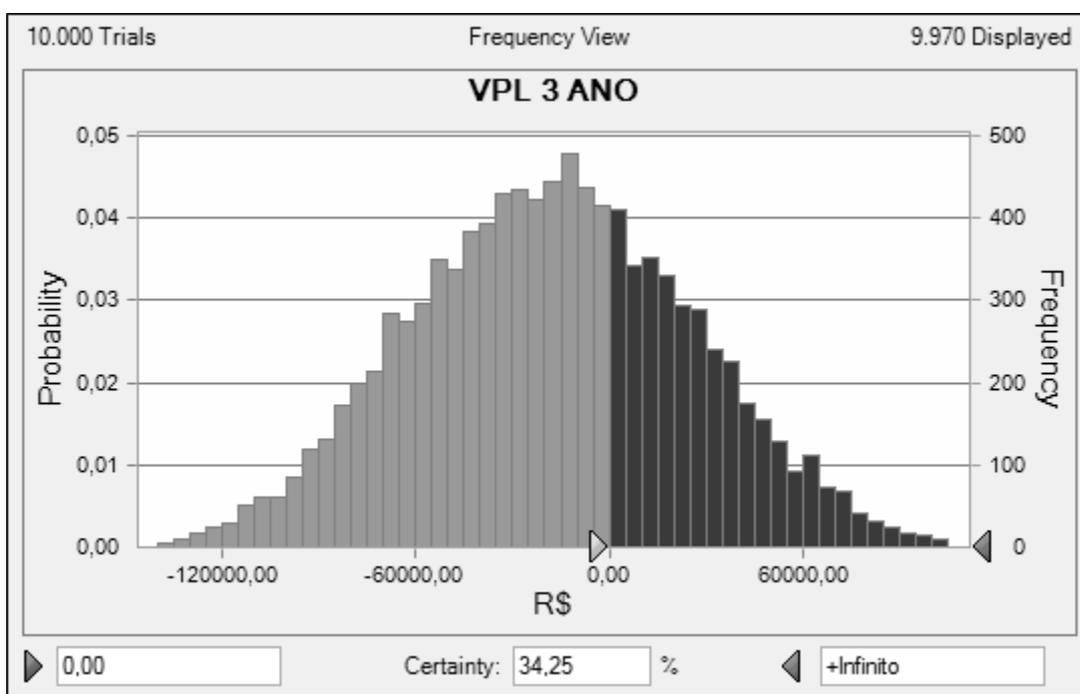


Figura 1. Diagrama de freqüência do VPL para o 3º ano.

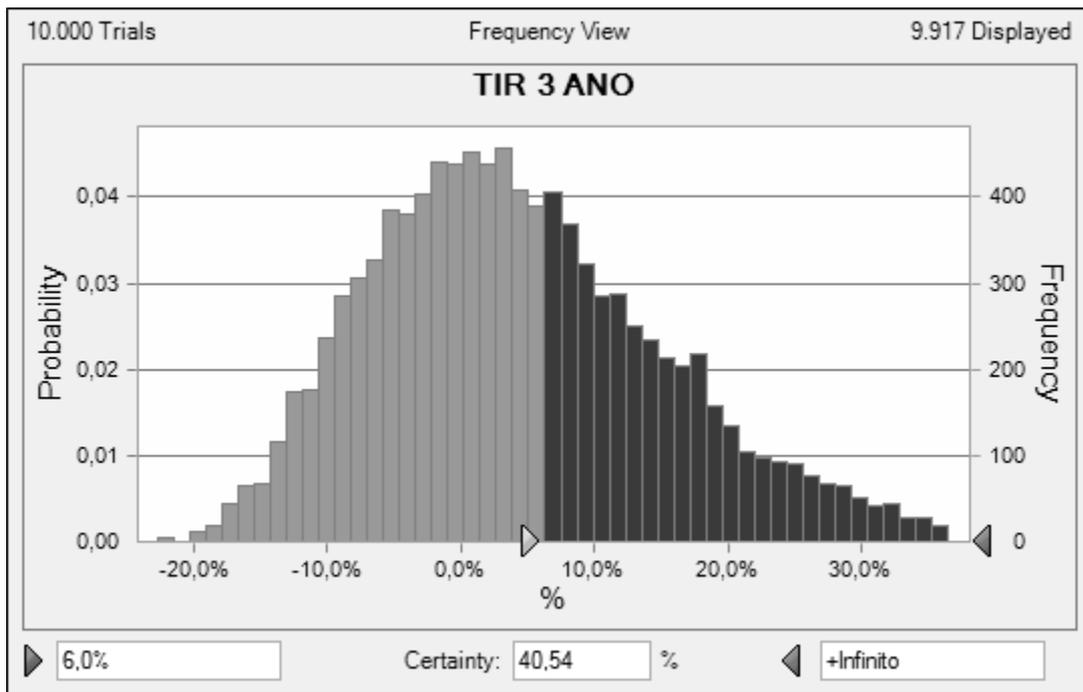


Figura 2. Diagrama de freqüência da TIR para o 3º ano.

Já para uma análise de cinco anos, tendo-se observado anteriormente altos valores para VPL e TIR na abordagem determinística e considerando a análise de probabilidades (simulações) por meio de Monte Carlo, o VPL (Figura 3) mostra-se superior a 97% de ser viável (positivo), com uma probabilidade de ocorrência de 81,83% de estar entre zero até o VPL determinístico e ainda de ser superior a este em 15,47%. Quanto à TIR (Figura 4), esta suplantou a TMA em 99%, reforçando a segurança desta atividade para médio horizonte de análise, considerando as inúmeras flutuações dos parâmetros em questão.

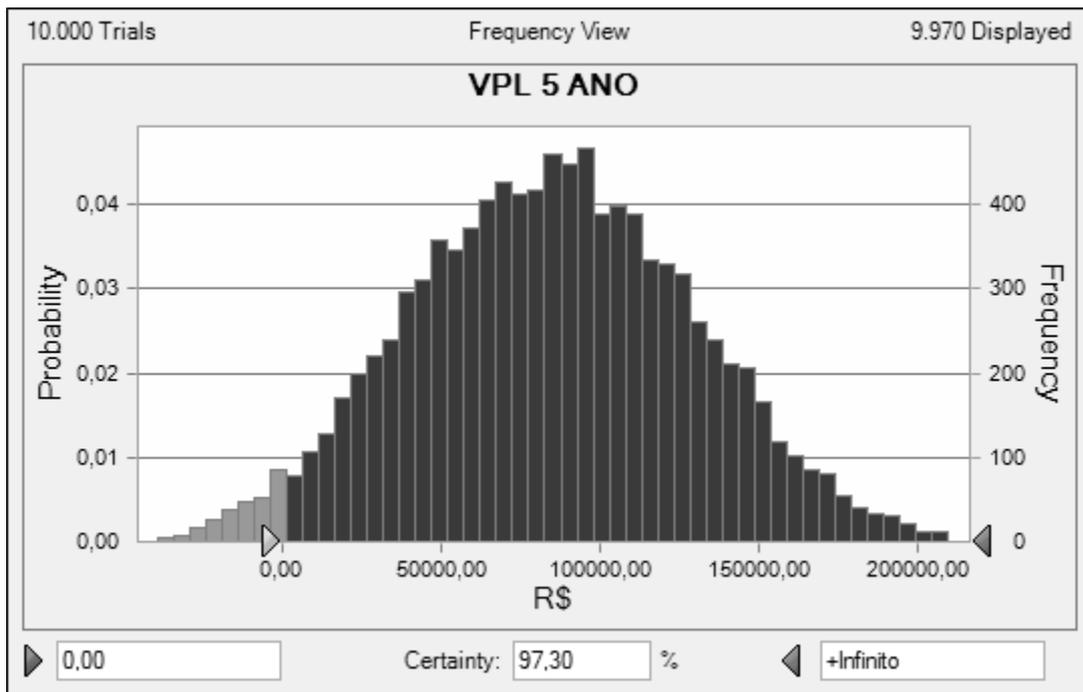


Figura 3. Diagrama de freqüência do VPL para o 5º ano.

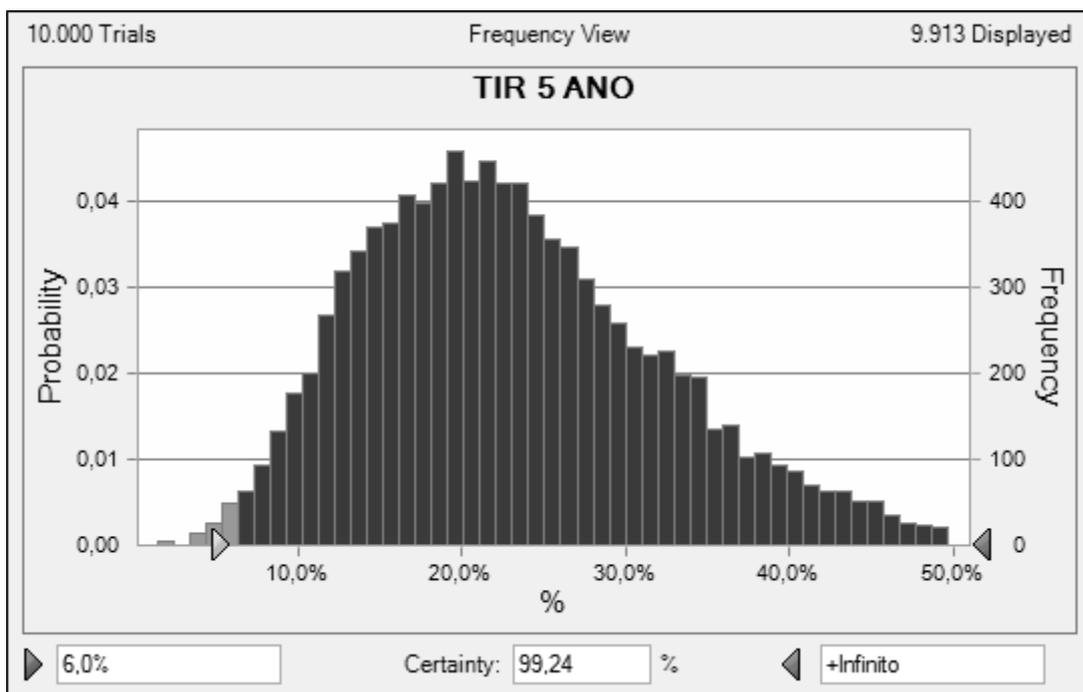


Figura 4. Diagrama de freqüência da TIR para o 5º ano.

Considerando em última análise, é neste conjunto de informações que permitem ao tomador de decisão determinar o que fazer. É provável que, nesta situação em específico, decida-se pela execução do empreendimento, já que a probabilidade de resultados negativos é praticamente escassa.

Assim, conforme preconizam Kelliher & Mahoney (2000), a simulação de Monte Carlo pode compreender melhor o impacto da incerteza em suas estimativas de valor, tornando as decisões de investimento muito mais acuradas e eficientes. Estas freqüências geradas resultam em uma aproximação da distribuição de probabilidades para as variáveis-alvos (VPL e TIR), inferindo que tal aproximação da curva Normal será tanto melhor quanto maior for o número de dados simulados.

6. Conclusões

Embora os resultados econômicos da produção de tilápias sejam atrativos, as análises de investimentos em um fluxo de caixa, quando em condições de risco e incerteza, não se podem limitar à uma abordagem determinística, assumindo as variáveis como exatas, podendo com isso levar à uma decisão equivocada. Assim, o método de Monte Carlo (probabilística) procura trabalhar com simulações que solucionem este problema.

Neste trabalho, procurou-se utilizar o método como uma ferramenta adicional, de forma a reforçar as análises de VPL e TIR, frente a um conjunto de variáveis que afetam os resultados. Percebeu-se ainda que no horizonte de médio prazo, a unidade piscícola possuiu viabilidade, haja vista que os valores negativos são praticamente escassos.

Em síntese, torna-se necessária a complementaridade de modelos probabilísticos aos resultados determinísticos, considerando que esta sinergia poderá proporcionar benefícios para o processo de tomada de decisão no gerenciamento de custos da atividade.

Agradecimentos

À FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo), pelo apoio neste trabalho, através do auxílio à pesquisa vigente.

Notas

(1) Uma das atividades dentro da aquicultura (“plantar” para colher depois) é a piscicultura ou criação de peixes em águas marinhas ou continentais. Nesta pesquisa em específico, a piscicultura continental (de água doce) refere-se a criação de tilápias em tanques-rede, caracterizando uma atividade rentável, possibilitando ao produtor (piscicultor) uma fonte de renda regular.

Bibliografia citada

Anthony, R. N. e Govindarajan, V. (2002). *Sistemas de controle gerencial*. São Paulo: Atlas. 782 p.

Anualpec (2010). *Anuário da pecuária brasileira*. São Paulo: FNP. 360 p.

Borghetti, J. R. (2006). Estimativa da pesca e aqüicultura de água doce e marinha. In: *Conferências selecionadas na VI Reunião anual do Instituto de Pesca*, Série Relatórios Técnicos, 3, São Paulo. 26 p.

Bruni, A. L.; Famá, R. e Siqueira, J.O. (1998). *Análise de risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do Método de Monte Carlo*. São Paulo. Disponível em <<http://www.infinitaweb.com.br/albruni/academicos/bruni9802.pdf>>. Acesso em 06 Dez. 2012.

Buarque, C. (1991). *Avaliação econômica de projetos*. 6 ed. Rio de Janeiro: Campus. 266p.

Correia Neto, J. F.; Moura, H. J. e Forte, S. H. C. A. (2002). Modelo prático de previsão de fluxo de caixa operacional para empresas comerciais considerando os efeitos do risco, através do método de Monte Carlo. *REAd - Revista Eletrônica da Administração*, Porto Alegre, v.8, n.3, p. 1-15. Disponível em: <<http://read.adm.ufrgs.br/anterior/anterior.htm>>. Acesso em: 06 Dez. 2012.

Fao (2009). *Estatísticas da Produção Mundial de Pescado em 2009*. Fishstat. Disponível em <<http://www.fao.org>> Acesso em 22 Mar 2011.

Gitman, L. J. (2001). *Princípios de Administração Financeira*. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 123 p.

Golynski, A., Zampirolli, P.D, Ponciano, N.J e Souza, P.M. (2008). *Apicultura como alternativa econômica para os pequenos produtores rurais da região norte do Rio Grande do Sul*. SOBER. Disponível em <www.sober.org.br/palestra/12/02P145.pdf>. Acesso em: 06 Dez. 2012.

IBGE (2010). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: estatísticas dos municípios brasileiros*. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 22 Maio 2011.

Iudícibus, S. (1988). *Análise de Custos*. São Paulo: Atlas, 243 p.

Junqueira, K. C. e Pamplona, E. O. (2002). Utilização da Simulação de Monte Carlo em estudo de viabilidade econômica para a instalação de um conjunto de rebeneficiamento de café na COCARIVE. *XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Curitiba/PR.

Kelliher, C. F. e Mahoney, L. S. (2000). Using Monte Carlo Simulation to improve long-term investment decisions. *The Appraisal Journal*, Chicago, v. 68, Iss. 1, p. 41-56.

Kreuz, C. L; Souza, A e Clemente, A. (2008). Custos de produção, expectativas de retorno e de riscos do agronegócio mel no planalto norte de Santa Catarina. *Revista Custos e @gronegócio on line*, Recife, v.4, n.1, p. 46-61.

Lapponi, J. C. (2000). *Projetos de investimento: construção e avaliação do fluxo de caixa - modelos em Excel*. São Paulo: Lapponi Treinamento e Editora. 376p.

Lopes, M. A. e Carvalho, F. M. (2000). *Custo de produção do leite*. Lavras: UFLA. 42 p.

Martin, N. B. et al. (1997). *Sistema "CUSTAGRI"*: sistema integrado de custos agropecuários. São Paulo: IEA/SAA. p. 1-75.

Matsunaga, M. et al. (1976). Metodologia de custo utilizada pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, v.23, n.1, p.123-39.

Militão, E. S., Costa, C. S., Costa, S. M. A. L. e Fernandes, W. B. (2007). Custo de produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanques-rede em Ilha Solteira, São Paulo. In: *Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural*, 45, Londrina (PR), *Anais...* Paraná: Universidade Estadual de Londrina. (CD-ROM).

Moore, J., e Weatherford, L.R. (2006). *Tomada de decisão em administração com planilhas eletrônicas*. 6ª edição. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 633 p.

Nogueira, E. (2007). *Análise de investimentos*. In: BATALHA, M. O (coord). *Gestão agroindustrial*. São Paulo: Atlas. p. 223-224.

Nogueira, M. P. (2004). *Gestão de custos e avaliação de resultados: agricultura e pecuária*. Bebedouro: Scot Consultoria. 219p.

Noronha, J. F. (1981). *Projetos agropecuários: administração financeira, orçamentação e avaliação econômica*. São Paulo: Fundação Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 274p.

Noronha, J. F. e Duarte, L. P. (1985). *Avaliação de projetos de investimentos na empresa agropecuária*. 1 ed. São Paulo: Atlas. 275p.

Oliveira, F. et al. (2004). Produção de mel na região noroeste do Estado de São Paulo: um estudo de caso de produtor familiar. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 34, n. 2.

Ostrensky A.; Borghetti J. R. e Doris S.(2008). *Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer* Brasília. 276 p. il.

Paixão, R. B, Bruni, A. L e Marback, H. (2004). Aperfeiçoando decisões de investimento com o Crystal Ball. *Anais do 1º Encontro Norte Nordeste de Finanças*. Recife/PE.

Peres, A.A.C., Souza, P.M., Maldonado, H., Silva, J.F.C.S., Soares, C.S., Barros, S.C.W. e Haddade, I.R. (2004). Análise econômica de sistemas de produção a pasto para bovinos no município de Campos de Goytacazes/RJ. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 33, nº 6, p. 1557-1563.

Segala, C.Z.S. e Silva, I.T. (2007). Apuração dos custos na produção de leite em uma propriedade rural do município de Irani/SC. *Custos e Agronegócios on line*, v. 3, n. 1. Disponível em <<http://www.custoeagronegocioonline.com.br>>. Acesso em 27 jun 2009. p. 61-86.

Smith, D. J. (1994). Incorporating risk into capital budgeting decisions using simulation. *Management Decision*, London, v. 32, Iss. 9, p. 20-26.

Souza, A e Clemente, A. (2004). *Decisões financeiras e análise de investimentos*. 5 ed. São Paulo: Atlas. 178 p.

Souza, G. e Vieira, M. (1992). *Administração da Fazenda*. Coleção do Agricultor – Economia. 4 ed. Globo. 211 p.