

Utilização da simulação de Monte Carlo em estudo de implantação de unidade agroindustrial de produção de banana chips

Marco Antonio Sartori (UFV) marcosartori@ufv.br

Ronaldo Perez (UFV) rperez@ufv.br

Aziz Galvão da Silva Júnior (UFV) aziz@ufv.br

Danielle Dias Sant'Ana Martins (UFV) danielledias@ufv.br

Resumo: *Dentre os processos de aproveitamento industrial da banana, a produção de banana chips é uma das indicadas, uma vez que requer um baixo investimento inicial, com perspectiva de lucratividade compatível com o investimento e com um mercado que permite a absorção de um volume muito maior do produto, em relação à oferta atual. A avaliação do risco econômico envolvido no sistema de produção é considerada 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). O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a viabilidade econômica de uma unidade agroindustrial de produção de banana chips e a análise de risco envolvida na atividade.*

Palavras-chave: *viabilidade; Monte Carlo; banana.*

1. Introdução

No Brasil, o processo de agregação de valor aos produtos agrícolas e pecuários tem sido tema de diversas discussões. Os debates indicam a necessidade de construção de um novo modelo de desenvolvimento rural sustentável, de modo a viabilizar à população rural opções duradouras de progresso (MDA, 2004). Deste modo, a implantação de unidades agroindustriais assume papel importante e dinamizador, promovendo o desenvolvimento.

Atualmente, a fruticultura voltada especificamente para a agroindústria, com exceção da laranja, ainda é bastante limitada. Na maioria dos casos, os fruticultores produzem para o mercado *in natura*, podendo ter dificuldades para comercialização devido à grande oferta de produtos perecíveis, sujeitos a flutuações de preços (FERRAZ et al., 2002). Na maioria das vezes os excedentes de produção são entregues a baixos preços, durante os picos de safra, o que demonstra a falta de ligação entre os produtores e a indústria de frutas (GAYET, 1998).

Observa-se que as vendas de frutas processadas vêm aumentando no mercado brasileiro, em virtude da melhoria da qualidade dos produtos ofertados, do maior número de mulheres trabalhando fora de casa, do maior número de pessoas morando sozinhas, do aumento da renda e da maior facilidade para adquirir produtos já prontos para o consumo, muitas vezes até importados. Desta forma, sucos prontos para beber, frutas minimamente processadas, já lavadas, descascadas e fatiadas, e outros alimentos industrializados têm recebido a preferência do consumidor. Principalmente no mercado internacional, a maior barreira ao consumo de frutas tropicais é a dificuldade de preparo, pois na maioria das vezes é necessário descascar ou fatiar, o que representa uma oportunidade para os processadores de alimentos.

Assim, a implantação de unidades agroindustriais nas regiões produtoras torna-se uma necessidade para o aproveitamento dos excedentes de produção, evitando perdas e agregando valor, com geração de renda e empregos, além de interiorizar o desenvolvimento. Diversos

são os produtos que podem ser obtidos da banana: polpa ou purê, néctar, fruta em calda, produtos desidratados (banana liofilizada, flocos e fruta na forma de passa) e doces diversos, incluindo geléias e doce de massa (bananada), entre outros (Mota, 2005).

Dentre os processos de aproveitamento industrial da banana, a produção de banana chips é uma das indicadas, uma vez que requer um baixo investimento inicial, com perspectiva de lucratividade compatível com o investimento e com um mercado que permite a absorção de um volume muito maior do produto, em relação à oferta atual. O processamento é praticado na maioria das vezes de forma artesanal, e por ser prática e de fácil execução, não exige emprego de tecnologia moderna, permitindo assim a manipulação por pequenas e micro indústrias.

No entanto, o sucesso de investimentos em bens de produção, notadamente no setor agroindústria, sempre necessitará de competentes e amplos estudos visando oferecer, ao potencial investidor, uma margem de confiança para tomada de decisão (NEVES, 1996).

A análise econômica consiste em fazer estimativas de todas as entradas e saídas, ou seja, os gastos envolvidos com o investimento inicial, operação e manutenção, custos de combustíveis e também as receitas geradas durante um determinado período de tempo, para assim obter-se o fluxo de caixa relativo a esses investimentos, custos e receitas e calcular quais serão os indicadores econômicos conseguidos com esse empreendimento.

O ponto de equilíbrio (PE) ou de nivelamento (PN) identifica o volume de produção ou o nível de utilização dos recursos produtivos e capacidade instalada, em que as receitas são iguais a todos os custos (fixos e variáveis). Ou seja, determina a capacidade mínima em que a empresa deve trabalhar (HOLANDA, 1983).

O valor presente líquido (VPL) ou valor atual (VA) do projeto é calculado por meio do somatório dos resultados anuais do fluxo de caixa líquido, descontados, ano a ano a taxa de juros anual. Compara-se então o valor deste somatório com o valor do investimento total. Se a diferença for positiva significa que os recursos financeiros gerados pelo projeto são capazes de pagar o investimento (NORONHA, 1981).

O tempo de retorno de capital (TRC) mostra o número de períodos necessários para recuperar os recursos dispendidos na implantação do projeto, isto é, o espaço de tempo necessário para que a soma das receitas nominais futuras se iguale ao valor do investimento inicial (FARO, 1971).

A taxa interna de retorno (TIR) é conhecida como a taxa de juros real e não negativa que faz com que o valor atribuído às receitas futuras se iguale ao custo do investimento, ou seja, é a taxa que anula o valor presente do projeto. Este critério mostra a viabilidade do projeto, quando comparado a um projeto de alternativo, ou mesmo às taxas de juros praticadas no mercado (CONTADOR, 1981).

Comparando-se esses indicadores econômicos com as possíveis taxas de rendimento de mercado ou próprias para o investimento de capital, pode-se concluir sobre a viabilidade do investimento (HOMEM, 2004)./

A análise de sensibilidade consiste em variar certos itens componentes do custo e, ou, receitas, mantendo os demais constantes. Essas alterações proporcionam variações no fluxo de caixa, gerando, portanto, novas taxas internas de retorno que, quando comparadas com a taxa inicial, mostram as alterações que podem ocorrer na rentabilidade do projeto (CONTADOR, 1981).

A avaliação do risco econômico envolvido no sistema de produção é considerada 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).

A Simulação de Monte Carlo tem sido reconhecida como uma grande ferramenta para tomadores de decisão, pois permite a investigação de algum problema com base na geração de números aleatórios e estatística da probabilidade (JUNQUEIRA & PAMPLONA, 2002). Este método baseia-se no fato de que a frequência relativa de ocorrência de um certo fenômeno aproxima-se da probabilidade econômica do mesmo, quando a experiência matemática é repetida várias vezes.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a viabilidade econômica de uma unidade agroindustrial de produção de banana chips e a análise de risco envolvida na atividade utilizando a Simulação de Monte Carlo.

2. Materiais e métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Projetos Agroindustriais da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa – MG. As informações necessárias para a elaboração deste trabalho, bem como os dados utilizados, foram fornecidos ou pesquisados junto aos fornecedores de equipamentos, produtores rurais, técnicos de extensão rural e estabelecimentos comerciais.

Fez-se levantamento de todos os itens necessários para a implantação e funcionamento da unidade, e com a utilização de planilhas do Microsoft Excel identificou-se a necessidade de investimentos, os custos fixos e variáveis, a receita e o ponto de equilíbrio (PE). Elaborou-se o fluxo de caixa e calculou-se os principais indicadores econômicos, o valor atual (VA) ou vapor presente líquido (VPL), o tempo de retorno de capital (TRC), a taxa interna de retorno (TIR). O fluxo de caixa foi construído com um horizonte de planejamento de 10 anos. A taxa mínima de atratividade (TMA) utilizada foi de 16,5 %.

A partir dos indicadores utilizou-se a análise de sensibilidade para verificar a influência de variações individuais de receita, de custos e de investimento sobre a TIR.

Dada a impossibilidade de se estudar a distribuição de probabilidade de todas as variáveis componentes nos sistemas, identificou-se, pela análise de sensibilidade, os componentes que apresentam maior efeito sobre o resultado financeiro de cada sistema avaliado e, assim, realizou-se a simulação de Monte Carlo.

No processo de simulação, a partir da metodologia utilizada por Lopes (1992), considerou-se quatro passos básicos:

- identificação da distribuição de probabilidade de cada variável relevante ao projeto em estudo;
- baseado na distribuição de probabilidade, fez-se a seleção ao acaso de um valor para cada variável;
- a cada seleção, calculou-se o valor do indicador que está sendo avaliado (TIR);
- repetiu-se o processo até que se obteve uma distribuição de frequência adequada do indicador em estudo.

Utilizou-se a distribuição triangular, que considera os preços médio, mínimo e máximo de itens analisados, ocorridos durante um período determinado. Fez-se duas distribuições triangulares, uma para o produto final e outra para a matéria-prima, com a geração de duas seqüências de 1000 valores aleatórios cada, vinculando-se as mesmas ao fluxo de caixa do projeto e ao cálculo do VPL, resultando vários valores para este indicador a partir das novas entradas. Assim, obteve-se a frequência de distribuição do VPL.

3. Resultados e Discussão

Avaliou-se, para determinação da viabilidade de sua efetiva implantação, com a utilização da metodologia de Engenharia Econômica, um investimento de pequeno porte de uma agroindústria de processamento de banana com produção de banana chips, cujo investimento inicial é da ordem de R\$ 557.374,94, e as estimativas de custo total de produção e receita são, respectivamente R\$ 927.157,90 e R\$ 1.298.709,48, anuais.

A partir dos dados organizados obteve-se o fluxo de caixa anual em um horizonte de 10 anos, o que permitiu o cálculo dos indicadores financeiros do projeto (VPL, TIR, TRC e PE), mostrados na Tabela 1.

TABELA 1 – Indicadores calculados para o projeto

| | |
|------------|------------|
| TIR (%) | 42,07 |
| VPL (R\$) | 613.439,02 |
| TRC (anos) | 2,85 |
| PE (%) | 29,36 |

A partir dos valores calculados, verifica-se que o resultado da TIR de 42,07 % foi superior a TMA adotada (16,5 %), o VPL foi positivo, R\$ 613.432,02, o TRC foi de 2,85 anos e o ponto de equilíbrio para o projeto é de 29,36 %. Estes resultados encontrados permitem a aceitação do projeto e indicam a viabilidade dos investimentos.

Entretanto, as flutuações de valores de matéria-prima e preço de venda do produto final podem interferir na viabilidade do empreendimento. O preço da matéria-prima representa cerca de 20% dos custos variáveis e o preço do produto final 100 % da receita.

A variação do preço da matéria-prima pode acontecer devido, entre outros fatores, à sazonalidade, à perecibilidade da fruta, além de flutuações de produção durante o ano. Já a variação de preço do produto, em função da negociação de prazos, preços e volume, e também devido à concorrência de produtos similares.

Pode-se verificar que a TIR é mais sensível a variações de receita, seguida de variações de custos variáveis, conforme a Figura 1.

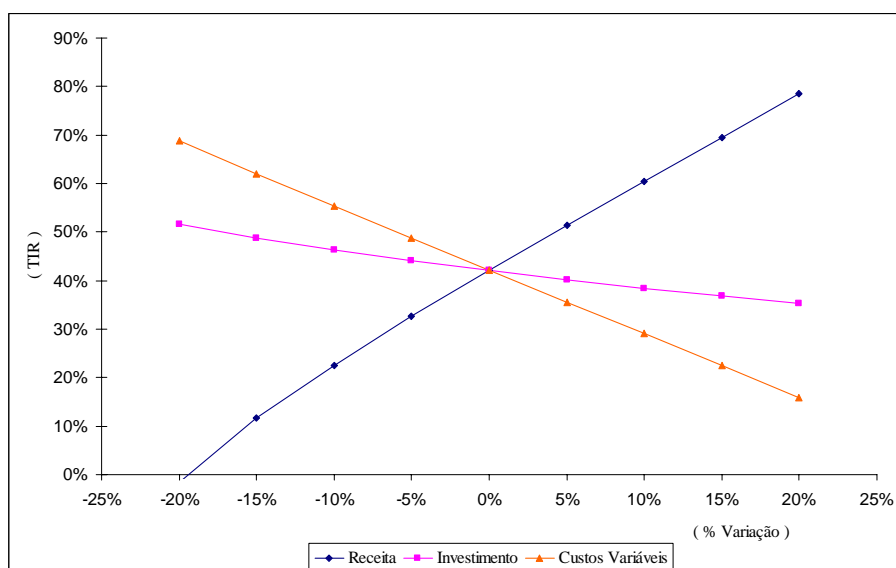


FIGURA 1 – Gráfico da análise de sensibilidade da TIR do projeto

A possibilidade de flutuações de preços, levou-nos a análise de Monte Carlo, para que os riscos associados ao empreendimento sejam conhecidos. Para tal análise, partiu-se do cálculo da variação de preços da banana, que apresenta grandes diferenças de preços nas várias áreas produtoras. A série utilizada foi construída a partir de informações coletadas com

a Associação Central dos Fruticultores do Norte de Minas (ABANORTE), CEAGESP, CEASA RJ e CEASAMINAS e atualizada através do IGP – Índice Geral de Preços. Utilizou-se uma série histórica de cotações da banana nanica no período de 1997 a 2005.

Com base nestes dados, calculou-se uma média de preços com a identificação de um mínimo e um máximo no período mencionado. Assim, obteve-se um mínimo de preços com valor 35 % menor que a média, e um máximo com valor 54 % maior que a média. A partir dessa análise, assumiu-se um preço médio de compra da matéria-prima de R\$ 0,50 por quilograma, um mínimo de R\$ 0,32 e um máximo de R\$ 0,77, sendo estes utilizados na Simulação de Monte Carlo.

O valor de venda estipulado através de pesquisa de mercado para o produto em embalagem de 150 gramas foi de R\$ 2,16. Porém não se obteve uma série histórica de preços, por se tratar de um novo produto no mercado nacional. Assim, cientes da possibilidade de variações nos preços de venda, em função da comercialização de diferentes volumes, da possibilidade de contratos de fornecimento com varejistas, de negociações diferenciadas, e também da existência de um concorrente próximo – a batata chips, identifica-se uma possível variação de preços do produto final.

Para a Simulação de Monte Carlo utilizou-se a variação de preços da matéria-prima, a banana, como base de variação de preços do produto final, porém, com a ordem inversa, ou seja, com o risco de perdas maior. Isto quer dizer que a queda no preço pode ser de 54 % e de subida de 35 %. Assim, o preço mínimo adotado para o produto final foi R\$ 0,99, enquanto o preço máximo foi R\$ 2,92.

Como resultado destas definições obteve-se a distribuição da freqüência do VPL considerando as variações de preços de matéria-prima e produto final, mostrada na Figura 2 e a freqüência acumulada do VPL, na Figura 3.

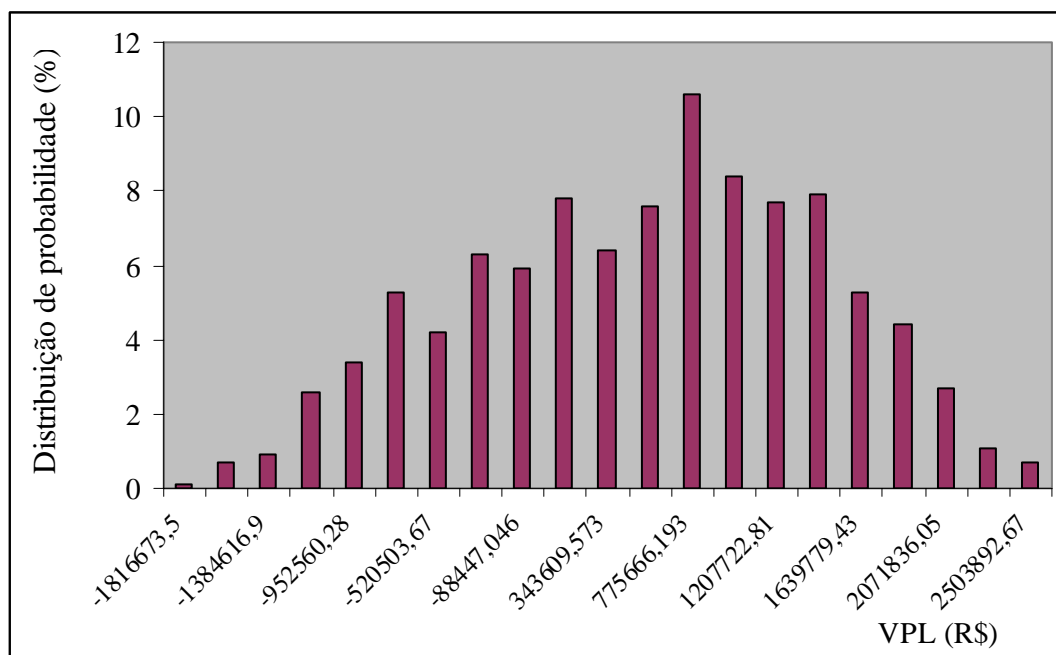


FIGURA 2 – Distribuição de probabilidade do VPL obtido mediante Simulação de Monte Carlo

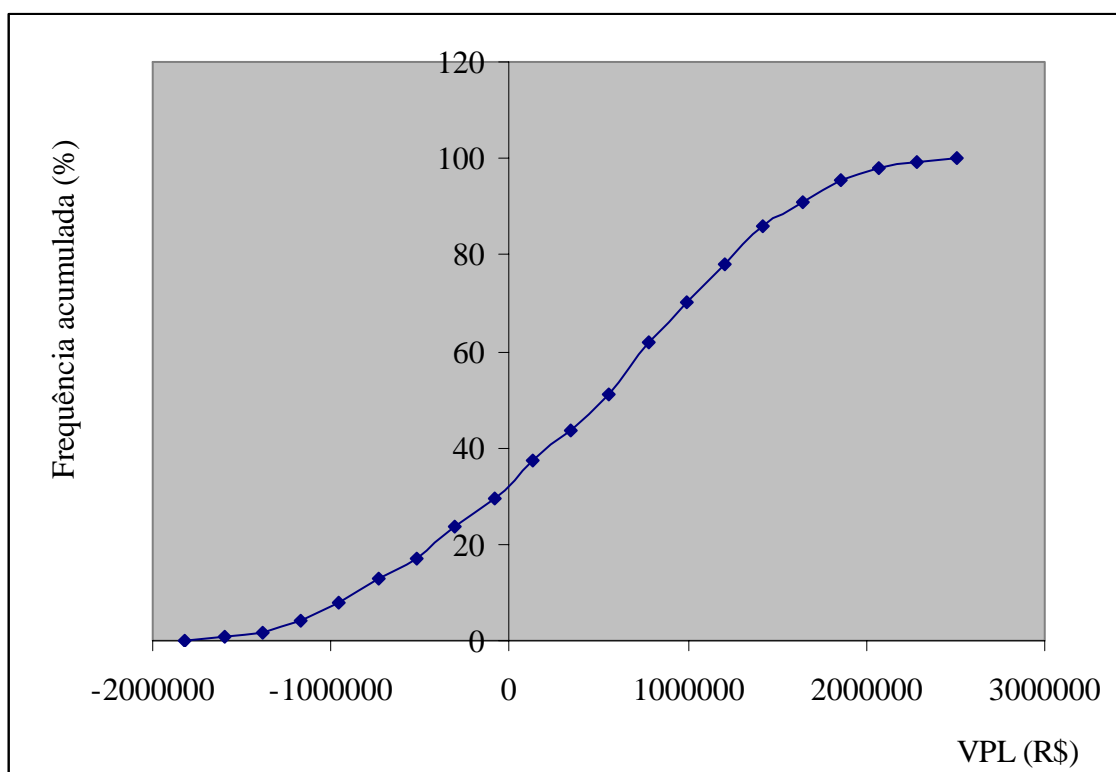


FIGURA 3 – Frequência acumulada do VPL obtida mediante Simulação de Monte Carlo

Os resultados obtidos mostram ao investidor que há risco envolvido na atividade a partir das flutuações de preços de matéria-prima e produto final, já que a probabilidade do VPL ser negativo é de 32,27 %, sendo o VPL médio igual a R\$ 433.907,95.

Ainda, em uma análise secundária foi possível identificar uma probabilidade da TIR ser menor que a TMA de 32,7 %, e uma TIR média de 36,96 %.

4. Conclusões

A estruturação e a avaliação adequada dos fatores que influenciam em empreendimentos são fundamentais para a tomada de decisão. Desta forma, além do planejamento e controle de produção vinculados ao processo em si, torna-se extremamente importante a avaliação de fatores que influenciam na rentabilidade do projeto de forma a antever os possíveis entraves, evitando quadros não esperados no futuro, transmitindo maior segurança ao tomador de decisão.

Para a taxa de desconto considerada, os resultados possibilitaram concluir que a unidade de produção de banana chips é uma atividade economicamente viável, sendo a matéria-prima a principal responsável pelos custos variáveis, cerca de 20 %.

Através da análise de sensibilidade, observa-se que o projeto é mais sensível a variações de receita, ou seja, variações do preço de venda do produto tem impacto direto sobre a viabilidade do mesmo.

A Simulação de Monte Carlo mostra efetivamente a presença de risco associada ao investimento. Verifica-se a frequência de distribuição do VPL, e a probabilidade do VPL ser negativo, o que auxilia a tomada de decisão.

Portanto, pensando de maneira sistêmica, nota-se uma vulnerabilidade do empreendimento frente às incertezas de mercado. Entretanto, cabe ao tomador de decisão a definição sobre a implantação ou não do projeto.

5. Referências bibliográficas

- ABANORTE. **Associação Central dos Fruticultores do Norte de Minas**. Disponível em: www.abanorte.com.br. Acesso em: 14 de abril de 2006.
- CEAGESP. Disponível em www.ceagesp.com.br. Acesso em: 14 de abril de 2006.
- CEASA RJ. Disponível em: www.ceasa.rj.gov.br. Acesso em: 14 de abril de 2006.
- CEASAMINAS. Disponível em: www.ceasaminas.com.br. Acesso em: 14 de abril de 2006.
- CONTADOR, C. R. **Avaliação social de projetos**. São Paulo: Atlas, 1981. 301 p.
- FARO, C. **Critérios quantitativos para a avaliação e seleção de projetos de investimento**. Rio de Janeiro: IPEA; INPES, 1971. 142 p.
- GAYET, J.P. **A agroindústria de frutas á parte do nosso negócio**. Caderno de recomendações, abr., 1998.
- HOLANDA, N. **Planejamento e projetos**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1983. 402 p.
- HOMEM, G. R. **Avaliação técnico-econômica e análise locacional de unidade processadora de soro de queijo em Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 230 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- IGP – Brasil. Disponível em www.fgv.br. Acesso em: 14 de abril de 2006.
- JUNQUEIRA, K.C., PAMPLONA, E. O.; **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, outubro de 2002, Curitiba – PR.
- LOPES, J. E. P. **Análise econômica de contratos de integração usados no complexo agroindustrial avícola brasileiro**. Viçosa, MG: UFV, 1992. 105 p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- MOTA, R. V. **Evaluation of the quality of dried bananas prepared from six varieties**. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, Jul/Set. 2005, vol. 25, n° 3, p. 560-563.
- MDA – **Ministério do Desenvolvimento Agrário – Brasil; Programa de Agroindustrialização da Produção dos Agricultores Familiares – 2003/2006, Sabor de Brasil**. Brasília, junho de 2004; disponível em www.mda.gov.br/sistemas/modelos/popup_anexos.php. Acesso em 23 de junho de 2006.
- NEVES, A. L. R. A. **Viabilidade técnico-econômica e análise de risco da implantação de microcervejarias no Brasil**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários. Administração financeira, orçamento e avaliação econômica**. Piracicaba: FEALQ, 1981. 274 p.
- PERES, A.A.C., SOUZA, P.M., MALDONADO, H., SILVA, J.F.C.S., SOARES, C.S., BARROS, S.C.W., HADDADE, I.R.; **Análise econômica de sistemas de produção a pasto para bovinos no município de Campos de Goytacazes – RJ**. Revista Brasileira de Zootecnia, vol. 33, n° 6, p. 1557-1563, 2004.