

# *Avaliação econômica de cana-de-açúcar em sistema de plantio direto em comparação ao convencional em Campos dos Goytacazes-RJ*

## *Economic evaluation of sugarcane in no-tillage and conventional systems in Campos dos Goytacazes-RJ*

Anna Christina Sanazário Oliveira\*

Raquel Fialho Rubim\*\*

Pedro Gonçalves Fernandes\*

Willy Pedro Vasconcellos Prellwitz\*

Pedro Henrique Dutra de Abreu Mancini Azevedo\*\*\*

Este trabalho teve como objetivo comparar a rentabilidade da produção de cana-de-açúcar em sistema de plantio direto versus o convencional em Campos dos Goytacazes – RJ. Utilizou-se como parâmetros o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR). A cana-de-açúcar, cultivada em sistema de plantio direto, apresentou um VPL positivo até a taxa de desconto de 7% e, em sistema convencional, até 6%, sendo as TIRs iguais a 7,93 e 6,84%, respectivamente. Pode-se concluir que a cana-de-açúcar em sistema de plantio direto apresentou melhores resultados econômicos do que cultivada com o preparo convencional do solo.

*This study aimed to compare the profitability of no-tillage sugarcane production versus conventional systems in Campos dos Goytacazes - RJ. Parameters as the Net Present Value (NPV) and the Internal Rate of Return (IRR) were used. The sugarcane grown in the no-tillage system showed a positive NPV up to discount rates of 7% and 6% by the conventional system, being the IRR equal to 7.93 and 6.84% respectively. It can be concluded that sugarcane produced in the no-tillage system generated better economic results than that cultivated with conventional tillage.*

Palavras-chave: *Saccharum sp.* Plantio direto. Valor presente líquido. Taxa interna de retorno.

*Key words: Saccharum sp. No-tillage. Net present value. Internal rate of return.*

### *Introdução*

Historicamente, a cana-de-açúcar é um dos principais produtos agrícolas do Brasil, tendo sido cultivada desde a época da colonização. A safra de 2009 apresentou uma produção de cerca de 690 milhões de toneladas, com uma área plantada de mais de oito milhões de hectares. Para a safra de 2010, estima-se um aumento de 1,3% na produção e 2,8% na área plantada (IBGE, 2010). O Estado do Rio de Janeiro, especialmente a região Norte Fluminense, destaca-se como um polo da cultura de cana-de-açúcar.

\* Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Laboratório de Fitotecnia. Setor de Grandes Culturas

\*\* Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Laboratório de Fitotecnia. Setor de Plantas Daninhas

\*\*\* Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Analista de sistemas

A importância da cana-de-açúcar pode ser atribuída à sua elevada capacidade de adaptação a diversos ambientes edafoclimáticos e, principalmente, à sua múltipla utilização. Dentre as diversas formas de emprego, a cana-de-açúcar pode ser usada *in natura*, como forragem para alimentação animal, como matéria-prima para fabricação de alimentos, fármacos, bebidas alcoólicas e combustíveis. A importância deste último item vem crescendo em todo o mundo devido à demanda por fontes alternativas de energia e, até mesmo, pelo esgotamento de recursos naturais não-renováveis como o petróleo e o carvão mineral (SILVA, 2007).

O sistema de cultivo convencional é utilizado nas culturas de interesse econômico em todo o mundo. Esse sistema envolve o preparo intensivo do solo com uso de arados, grades e subsoladores. O plantio direto é um sistema de manejo de solo promissor para as condições climáticas do Brasil. É definido como o sistema de manejo no qual a implantação da cultura é feita sobre restos de culturas anteriores e com a movimentação do solo restrita à linha de semeadura. Compreende um conjunto de técnicas integradas, visa à redução de custos, à promoção da sustentabilidade ambiental, à melhoria das condições ambientais, como água, solo, clima (FREITAS, 2005).

A competitividade do mercado mundial está cada vez maior. Sendo assim, é necessário reduzir os custos de produção, aumentar a produtividade e proteger o meio ambiente em todos os setores agrícolas.

A avaliação de projetos agropecuários envolve parâmetros que visam a determinar a sua viabilidade econômica. Normalmente, os parâmetros utilizados são o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). O valor presente líquido é a ferramenta mais utilizada na análise de investimentos (COPELAND *et al.*, 2001 *apud* LIMA, 2006).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo estimar a viabilidade econômica da cana-de-açúcar em sistema convencional e plantio direto, em Campos dos Goytacazes. Os objetivos específicos foram: estimar o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), identificando os itens de maior peso na determinação da rentabilidade, além de realizar Análise de Risco por meio do método de Monte Carlo.

## ***Material e métodos***

### *Fontes de Dados*

Os dados utilizados nesse trabalho referem-se ao plantio e condução de lavoura de cana-de-açúcar em sistema convencional e plantio direto, realizados na Fazenda Abadia, no município de Campos dos Goytacazes, no Estado do Rio de Janeiro.

Foi feita a comparação da viabilidade econômica e análise de risco entre esses dois sistemas de semeadura de cana-de-açúcar durante cinco cortes consecutivos.

### *Avaliação da Viabilidade Econômica*

Para a avaliação da viabilidade econômica dos dois sistemas de semeadura da cana-de-açúcar, foi construído o fluxo de caixa de ambos.

O resultado líquido desses fluxos pode ser calculado subtraindo-se as despesas das receitas. Nesse processo, é usado como referência um único momento no horizonte de tempo, para o qual todos os valores são atualizados por meio de fórmulas financeiras de acumulação ou desconto de juros. Entre estas estão o VPL e a TIR.

Para verificar a viabilidade econômica dos sistemas agrícolas, utilizou-se o VPL, como descrito por Buarque (1984) e Lapponi (2000). A característica essencial desse critério é que os benefícios e os custos são referenciados ao presente. É calculado pela seguinte fórmula:

$$VPL = -FC_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j}$$

Em que:

VPL= valor presente líquido;

$FC_0$  = fluxo de caixa inicial;

$FC_j$  = valores dos fluxos líquidos (diferença entre entradas e saídas);

$j$  = período de análise (1,2,3,...n);

$n$  = vida útil do projeto;

$i$  = taxa de desconto.

Para o cálculo do VPL considerou-se uma taxa de juros anual efetiva ( $i$ ) de 10% sobre o investimento ( $I$ ), durante o período de 5 anos ( $j$ ). O fluxo de caixa consiste na diferença entre as receitas ( $R$ ) e custos ( $C$ ) nos respectivos períodos.

O critério de decisão consiste em aceitá-lo se VPL for positivo e rejeitá-lo se for negativo. Na comparação entre dois projetos ou alternativas de um projeto, o melhor é aquele que apresentar maior VPL (BUARQUE, 1991).

A TIR, por definição, é a taxa que torna nulo o VPL de um fluxo de caixa. Assim, um projeto será tanto mais desejável quanto maior for sua TIR, pois maior será o retorno ao capital investido. Pode-se determinar o valor da TIR, utilizando-se a seguinte expressão:

$$FC_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+TIR)^j} = 0$$

Em que:

TIR = taxa interna de retorno

$FC_0$  = fluxo de caixa inicial;

$FC_j$  = valores dos fluxos líquidos (diferença entre entradas e saídas);

$j$  = período de análise (1,2,3,...n);

$n$  = vida útil do projeto.

Em atividades agrícolas, vários fatores de produção, como preços de insumos, podem variar e afetar o orçamento do projeto. Diante disso, foi realizado o método da análise de sensibilidade. Este tipo de análise tem por fim estimar o grau de variação nos resultados de uma empresa, resultante de alterações nas variáveis mais relevantes que determinam o sucesso financeiro dessa empresa. A realização de simulações de variações e variáveis diversas pode ajudar a empresa na definição de estratégias e objetivos. De fato, qualquer estudo de viabilidade econômica e financeira inclui sempre algum grau de incerteza.

Segundo Lima *et al.* (2007), o procedimento básico para se fazer uma análise de sensibilidade consiste em escolher o indicador a sensibilizar, determinar sua expressão em função dos parâmetros e variáveis escolhidos. Através de programa de computação, obtêm-se os resultados a partir da introdução dos valores dos parâmetros na expressão, faz-se a simulação e verifica-se de que forma e em que proporções essas variáveis afetam os resultados finais do projeto.

### *Análise de Risco (Monte Carlo)*

A técnica de Monte Carlo é utilizada na gestão de risco de crédito, mercado, bem como de riscos operacionais (JOHANSSON *et al.*, 2010). Risco é, fundamentalmente, a possibilidade de perda financeira e é usado como sinônimo de incerteza em virtude da variabilidade dos retornos associados a um protejo de investimento. Para avaliar o risco envolvido nos projetos, foi empregada a técnica da simulação de Monte Carlo em distribuição triangular de probabilidade. Com essa técnica, encontram-se as distribuições de probabilidades das variáveis, permitindo-se calcular indicadores econômicos mais próximos aos retornos dos investimentos em condições reais (LIMA, 2006).

De acordo com Noronha e Latapia (1988), a sequência de cálculos para a realização da simulação de Monte Carlo é a seguinte: (1) Identificar a distribuição de probabilidade

de cada uma das variáveis relevantes do fluxo de caixa do projeto; (2) Selecionar ao acaso um valor de cada variável, a partir de sua distribuição de probabilidade; (3) Calcular o valor do indicador de escolha cada vez que for feito o sorteio indicado no item 2; (4) Repetir o processo até que se obtenha uma confirmação adequada da distribuição de frequência do indicador de escolha. Essa distribuição servirá de base para a tomada de decisão.

Dada a impossibilidade de se estudar a distribuição de probabilidade de todas as variáveis, a melhor alternativa consiste em identificar, mediante análise de sensibilidade, aquelas que têm maior efeito sobre o resultado financeiro do projeto. Outro aspecto é que, embora existam, estatisticamente, vários tipos de distribuições de probabilidade, a tarefa de identificar a distribuição específica de uma determinada variável é frequentemente custosa.

Em face da dificuldade envolvida na identificação das distribuições de probabilidade de cada uma das variáveis mais relevantes, é procedimento usual empregar a distribuição triangular, como se fez no presente trabalho. Essa distribuição é definida pelo nível médio mais provável ou moda ( $m$ ), por um nível mínimo ( $a$ ) e um nível máximo ( $b$ ), o que é importante quando não se dispõe de conhecimento suficiente sobre as variáveis.

Por meio da utilização do programa Excel, propõe-se uma distribuição de probabilidade para cada uma das variáveis, nesse caso a distribuição triangular. Mediante a geração de números aleatórios, valores são obtidos para essas variáveis, daí resultando vários fluxos de caixa e, conseqüentemente, vários indicadores de resultado para o projeto.

## ***Resultados e Discussão***

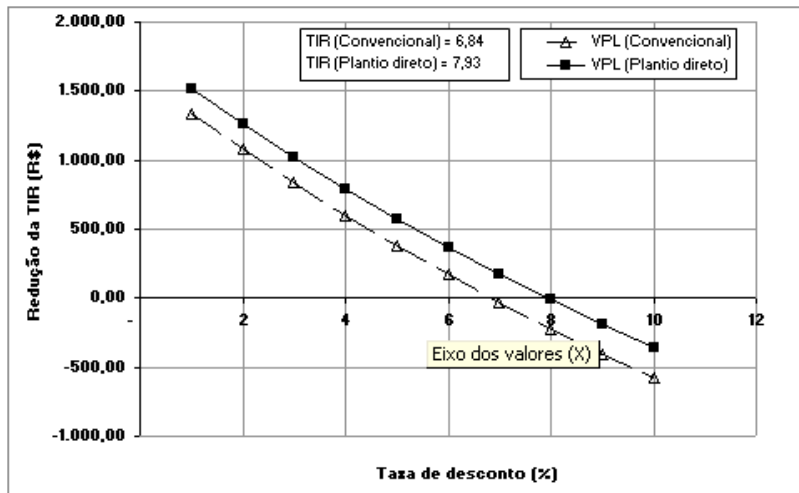
Os valores de rentabilidade estão apresentados na Figura 1, onde se pode observar que o VPL do plantio direto foi maior que o do plantio convencional.

A taxa de desconto normalmente utilizada para a avaliação de projetos agrícolas é de 10%. Com esta taxa, ambos os sistemas de cultivo seriam considerados inviáveis. Porém, em plantios subsidiados, a situação modifica-se, fato que acontece no município de Campos dos Goytacazes. O Fundo de Desenvolvimento da Cana-de-açúcar (FUNDECANA) disponibiliza recursos com prazo de carência de 24 a 36 meses, com juros de 6,0% a.a (FREIRE; VECCE, 2006). Avaliando-se o projeto com esta taxa de desconto e desconsiderando-se o período de carência, o quadro melhoraria. O VPL do sistema convencional seria de R\$ 169,27 contra R\$ -577,38 e do plantio direto R\$ 370,75 contra R\$ -359,61, considerando as taxas de 6 e 10%, respectivamente. Desta forma ambos os sistemas seriam viáveis.

O plantio direto apresentou TIR igual a 7,93%, enquanto a TIR do sistema convencional foi de 6,84%. Desta maneira, podemos observar que o plantio direto foi o mais indicado, devido à sua maior TIR. Isso significa que este sistema tem uma maior margem de lucro em relação ao convencional. As TIRs dos projetos também estão representadas na Figura 1.

Esses resultados corroboram-se com Lima *et al.* (2007), os quais verificaram que a produção de soja em plantio direto teve maiores VPL e TIR em relação ao sistema convencional.

Duarte (2006), avaliando economicamente o plantio direto da cana-de-açúcar comparado ao convencional em Campos dos Goytacazes, concluiu que ambos foram viáveis, resultando para o plantio convencional taxa interna de retorno (TIR) de 15,2%. Esse resultado foi mais expressivo do que o encontrado neste trabalho, possivelmente devido à avaliação realizada pelo autor somente do primeiro corte da cana, diferente deste trabalho, que avaliou a média regional de um ciclo produtivo de cinco anos.



**Figura 1** - Valores Presentes Líquidos de dois projetos de cultivo de cana-de-açúcar, em sistema convencional e plantio direto, em função da Taxa de desconto

Neste trabalho, a produtividade da cana-de-açúcar foi a mesma para os sistemas convencional e plantio direto. No entanto, este último sistema apresenta muitas vantagens como redução da erosão do solo e menor dependência do clima, o que permite cumprir o cronograma de plantio; menor trabalho nos picos de demanda; menor investimento em máquinas e equipamentos devido à menor exigência de potência por área; menor manutenção e reposição de peças, mais duráveis e eficientes, gerando menor consumo de combustível; melhor qualidade do solo, em virtude de maior atividade biológica e presença de matéria orgânica no solo; melhor estrutura e maior fertilidade; mais tempo para gerenciar e ampliar negócios; sustentabilidade da produção e possibilidade de

convivência com a natureza, obtendo-se do solo a parceria para a produção (DUARTE JUNIOR; COELHO, 2008; PETERSEN; ALMEIDA, 2008; PRIMAVERSI, 2006; FREITAS, 2005).

A análise de sensibilidade está representada na Figura 2. Observa-se que não ocorreram grandes diferenças no comportamento da TIR entre os dois sistemas de plantio de cana-de-açúcar.

O preço de venda do produto foi o parâmetro que mais afetou a rentabilidade de ambos os projetos, já que houve uma redução da TIR de 2,70% no sistema convencional e 2,83% no plantio direto. Isso se deve ao fato de ser a única fonte de receita do projeto, sendo, por isso, o ponto mais sensível da expectativa de rentabilidade. O que se corrobora com Ponciano *et al.* (2004) quando avaliam as culturas de maracujá, graviola, abacaxi e pinha na mesma região deste trabalho. A segunda variável que se mostrou mais sensível foi a produção, seguida de operações mecanizadas, mão de obra, fertilizantes e, por último, mudas.

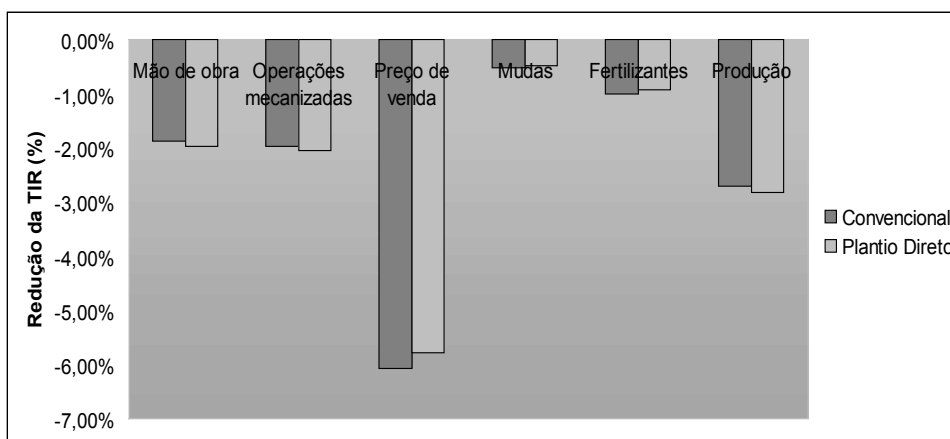


Figura 2 - Redução, em pontos percentuais, da Taxa Interna de Retorno de dois projetos de cultivo de cana-de-açúcar, em sistema convencional e plantio direto, decorrente de uma variação desfavorável de 10% no custo de insumos, operações ou do preço de venda do produto.

Esta análise mostra que o administrador deve ter atenção especial para os itens de maior sensibilidade. Devido a isso, realizou-se a análise de risco, que pode ser observada na Figura 3, com essas quatro variáveis.

Pela simulação de Monte Carlo verificou-se que ambos os sistemas de plantio possuíram alto risco econômico, sendo que o do convencional foi mais elevado que o do plantio direto, já que houve a probabilidade, em torno de 60 e 53%, respectivamente, de o VPL ser negativo.

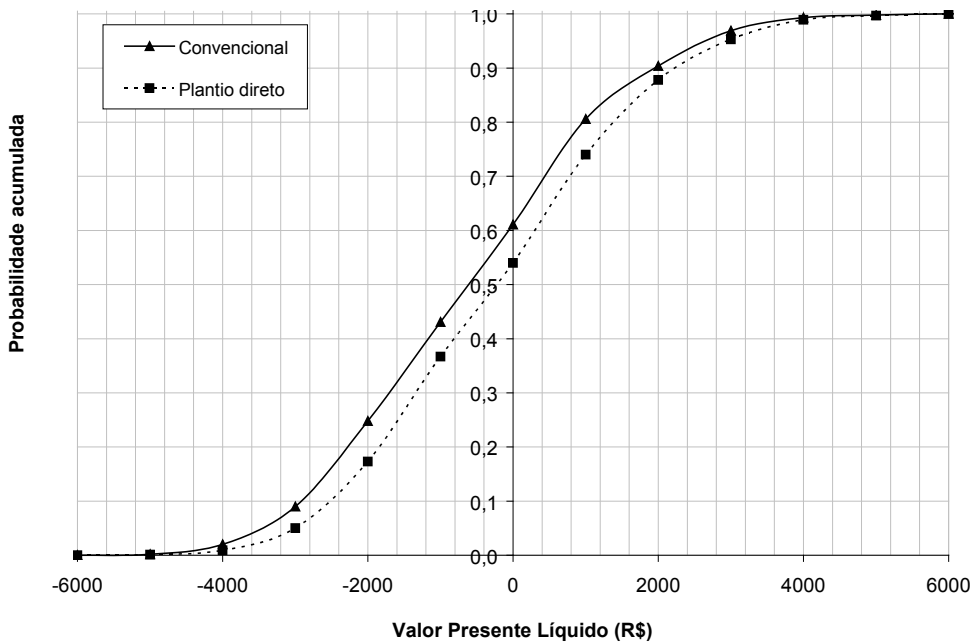


Figura 3 - Distribuições de probabilidade acumulada do Valor Presente Líquido obtidas mediante simulação de Monte Carlo para os sistemas de plantio convencional e direto em cana-de-açúcar.

### Conclusões

A cultura da cana-de-açúcar possui importância econômica expressiva para a região Norte Fluminense e análises econômicas como esta são imprescindíveis para todo o sistema produtivo.

Para as taxas de desconto consideradas (6% para o sistema convencional e 7% para o sistema de plantio direto), os resultados possibilitaram concluir que todas as atividades analisadas apresentaram-se economicamente viáveis para a Região Norte do estado do Rio de Janeiro, sendo que o sistema plantio direto sobressaiu ao plantio convencional por apresentar maior taxa interna de retorno.

A análise de sensibilidade revelou que, em ambos os sistemas de cultivo de cana-de-açúcar, o preço de venda do produto é a variável cuja mudança acarreta maior impacto sobre a rentabilidade. Esta análise também revela a importância da produção, mão de obra e operações mecanizadas para estes sistemas. A importância do custo da mão de obra na produção é reflexo direto da grande exigência desse fator ao longo do ciclo produtivo dessa cultura.

Pela simulação de Monte Carlo, mostrou-se que o sistema de plantio direto possui menor risco que o sistema convencional. Além disso, o primeiro sistema traz benefícios ao solo cultivado.



## Referências

- BUARQUE, C. *Avaliação econômica de projetos*. 13. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1984. p. 130-155.
- BUARQUE, C. *Avaliação econômica de projetos: uma avaliação didática*. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- DUARTE JÚNIOR, J. B. *Avaliação Agronômica da cana-de-açúcar, milho e feijão em sistema de plantio direto em comparação ao convencional em Campos dos Goytacazes - RJ*. Campos dos Goytacazes, 2006. 303p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2006.
- DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C. A cana-de-açúcar em sistema de plantio direto comparado ao sistema convencional com e sem adubação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* [online], v. 12, p. 576-583, 2008.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_200910\\_5.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200910_5.shtm). Acesso em: 5 dez. 2009.
- FREIRE, W.; VECCE, S. Site da Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes, 2006. *Fundecana já tem 250 inscritos aguardando convênio*. Disponível em: <http://www.campos.rj.gov.br/noticia.php?id=9033>. Acesso em: 19 dez. 2009.
- FREITAS, P.L. Sistema Plantio Direto: Conceitos, Adoção e Fatores Limitantes. *Comunicado técnico*, Rio de Janeiro, n.31, p.1-9, 2005.
- JOHANSSON, B.; JAIN, S.; MONTOYA-TORRES, J.; HUGAN, J.; YUCESA, E. Monte Carlo methods in finance: an introductory tutorial. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE, 2010. *Proceedings...* 2010. p.95-103.
- LAPONNI, J. C. *Projetos de investimento: construção e avaliação do fundo de caixa: modelos em Excel*. São Paulo: Laponni Treinamento e Editora, 2000. 377 p.
- LIMA, E. A. *Avaliação fitotécnica e econômica de cultivares de soja em áreas de reforma de cana-de-açúcar, na região Norte Fluminense*. Campos dos Goytacazes, 2006. 95p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2006.
- LIMA, E. A.; COELHO, F. C.; BASTIANI, M. L. R.; GOLYNSKI, A.; PONCIANO, N. J.; LIMA, A. A. Avaliação econômica e de risco da produção de soja em rotação com cana-de-açúcar na Região Norte Fluminense. *Acta Scientia Agronomica*, Maringa, v. 29, n. 3, p. 403-409, 2007.
- NORONHA, J. F.; LATAPIA, M. X. L. C. Custos de produção agrícola sob condições de risco no Estado de São Paulo. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, n.3, 1988.
- PETERSEN, P.; ALMEIDA, E. Revendo o conceito de fertilidade: conversão ecológica do sistema de manejo dos solos na região do Contestado. *Revista Agriculturas*, v.5, n.3, p. 16-24, 2008.

PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M.; MATA, H. T. C.; VIEIRA, J. R.; MORGADO, I. F. Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na região norte Fluminense. *Revista Economia e Sociologia Rural* [online], v. 42, n.4, p. 615-635, 2004.

PRIMAVESI, A. *Manejo ecológico do solo*. 18 ed. São Paulo: Nobel, 2006.

SILVA, D.M.E. *Influência dos sistemas de exploração agrícola convencional e orgânico em cana-de-açúcar*. Fortaleza, 2007. 78p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, 2007.

*Artigo recebido em: 7 dez. 2010*

*Aceito em: 22 fev. 2011*