

ESTUDO DA RENTABILIDADE E RISCO DA PRODUÇÃO DE EUCALIPTO PARA ENERGIA EM MINAS GERAIS¹

Leandro Maia Fernandes²

1 - INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor florestal representa um importante papel na geração de postos de trabalho, renda, impostos e contribui para a elevação da balança comercial. Além disso, o setor é estratégico no fornecimento de matéria-prima para o desenvolvimento da indústria nacional de base florestal.

Em 2011 existia, no Brasil, uma área ocupada por plantios florestais de pínus e eucalipto equivalente a 6.515.844 hectares; destes, 74,8% correspondiam à plantação de eucaliptos e 25,2% de pínus (ABRAF, 2012).

Com destaque importante na silvicultura brasileira, o Estado de Minas Gerais possui 29,4% do total da área plantada no Brasil, fato que lhe torna detentor da maior área plantada de eucalipto do país. Segundo dados da Associação Mineira de Silvicultura (AMS, 2011), em 2005 existia 1,1 milhão de hectares plantados e, em 2010, a área saltou para 1,5 milhão de hectares, sendo 1,4 milhão apenas com eucaliptos.

De acordo com a AMS, a maior parte da produção de carvão vegetal vai para os principais mercados consumidores de carvão vegetal no Estado de Minas Gerais, localizados nas regiões de Sete Lagoas, Belo Horizonte, Vertentes, João Monlevade, Rio Piracicaba, Rio Doce, Santos Dumont, Pirapora, Montes Claros, Ouro Preto e Divinópolis.

Na região de Divinópolis, a oferta de produtos originários da silvicultura registrou uma importante evolução na última década. De acordo com o IBGE (2011), em 2005 a quantidade produzida de carvão vegetal era de 17 toneladas; em 2010, o município produzia 2.634 toneladas e a produção de lenha saltou de 50 metros cúbicos para 21.900 metros cúbicos no mesmo período.

Uma explicação para esta evolução da

produção de eucalipto na região reside nas características dos demandantes, uma vez que o mercado consumidor de lenha e carvão de eucalipto apresenta-se bastante diversificado. Mesmo com o setor siderúrgico caracterizando-se como o maior consumidor, há também demanda por parte de empresas na área de cerâmica, tecidos, alimentos, empresas de pneumáticos, construção civil, serrarias e indústria moveleira.

Outro importante fator que contribuiu para a expansão da produção de eucalipto na região centro-oeste de Minas Gerais foi o preço do carvão vegetal, que registrou significativos incrementos entre os anos de 2000 e 2008.

Segundo a AMS, em Minas Gerais, no período de janeiro de 2008 até julho do mesmo ano, o preço médio do metro de carvão passou de R\$101,00 para R\$198,00, uma elevação de 98%. Porém, em julho de 2008, a crise econômica internacional atingiu diretamente as exportações de ferro de Minas Gerais e, consequentemente, a demanda por carvão sofreu uma brusca retração, jogando o preço do metro de carvão para patamares abaixo de R\$95,00, valor que perdurou até janeiro de 2010, quando os preços esboçaram uma reação.

Deste modo, não é tarefa fácil estimar o grau de volatilidade dos preços do eucalipto, sendo difícil afirmar com qualquer grau de precisão se os preços irão apresentar algum sinal de recuperação ou se manterão a tendência de queda.

Portanto, diante deste ambiente de grande incerteza, tornam-se relevantes estudos que pretendem prever o risco de projetos florestais em Minas Gerais.

Além de estudos sobre as variações do preço, o sucesso de um projeto florestal depende da sua prévia avaliação, que resulta em racionalização das atividades para maximizar a produtividade e minimizar os custos de produção. Assim, a necessidade de avaliar um projeto que engloba várias etapas de execução, como produção e transporte de mudas, preparo do solo, combate à formiga, plantio e replantio, é de extrema importância para o profissional ligado à área florestal

¹Registrado no CCTC, IE-11-2013.

²Economista, Mestre, Professor da Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis de Divinópolis (e-mail: leandro@faced.br).

(REZENDE; SILVA, 1997).

Considerando o panorama de incertezas e riscos apresentados e a necessidade de oferecer alternativas economicamente viáveis aos produtores rurais, este trabalho tem como objetivo principal estimar a viabilidade financeira e o risco da produção de eucalipto na região centro-oeste do Estado de Minas Gerais.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Base de Dados

A área de estudo teve como referência o município de Divinópolis na região centro-oeste de Minas de Gerais por ser uma grande consumidora de produtos de origem florestal.

Os dados utilizados para a análise determinística e de risco foram: custos de implantação, custos de manutenção, preço da madeira em pé e produtividade do eucalipto.

Os valores referentes aos investimentos, custos com manutenção, preços, produtividade, colheita e transporte foram levantados por meio de pesquisas em literaturas, do Centro de Inteligência Florestal, da Associação Mineira de Silvicultura (AMS), Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (CEDAGRO) e por entrevistas realizadas com profissionais do setor, como a indústria Madeira Mata Verde, localizada na cidade de Divinópolis.

O projeto de plantio de eucalipto analisado nesta pesquisa refere-se à produção de eucalipto com horizonte de planejamento de corte aos 7 anos.

2.1.1 - Métodos quantitativos para a avaliação de viabilidade de projetos

Após a elaboração do orçamento, foram feitos os cálculos do valor presente líquido (VPL), que é a medida de rentabilidade (retorno) de um investimento ou a medida de riqueza que o investimento gera ao investidor. Por considerar explicitamente o valor do dinheiro no tempo, o valor presente líquido é considerado uma técnica sofisticada de análise de orçamento de capital (GITMAN, 1997).

Chama-se valor presente a soma do fluxo líquido de um projeto agrícola de horizonte N , em qualquer ano t , de L_t , ($t = 0, 1, 2, 3, \dots, <N$). Em geral $L_0 < 0$, quando $t = 0$ e $L_t > 0$ para $t \geq 1$, ou seja, o investimento (L_0) é feito no primeiro ano e os retornos líquidos (L_t), $t \geq 1$ começam a partir do segundo ano.

Segundo Silva, Jacovine e Valverde (2005), o valor presente de um projeto é definido pela seguinte fórmula:

$$VPL = \sum_{t=0}^N \frac{Rt}{(1+\rho)^t} - \sum_{t=0}^N \frac{Ct}{(1+i)^t}$$

Em que:

R_j = receitas no período t ;

C_j = custos no período t ;

I = taxa de desconto;

T = período de ocorrência de R e C ; e

n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

Para se tomar decisões utilizando o VPL , com duas alternativas A e B , adota-se:

Se $VPL_A > VPL_B$, A é dominante em relação a B ;

Se $VPL_A < VPL_B$, B é dominante em relação a A ;

Se $VPL_A = VPL_B$, as alternativas são equivalentes.

Se o projeto for avaliado independente de outras alternativas de investimentos, o critério de decisão consiste em aceitá-lo se o $VPL > 0$. Ou seja, deve-se aceitar o projeto, pois o seu valor hoje, calculado com base no custo de capital da empresa, é maior do que seu valor de investimento inicial (NORONHA, 1987).

A taxa interna de retorno (TIR) é outro importante indicador de viabilidade econômica de projetos e é amplamente utilizada para determinar o custo efetivo de operações financeiras. Com este método, pode-se saber qual a taxa efetiva que está embutida nos negócios que envolvem fluxos de caixa variáveis.

De acordo com Gitman (1997), a taxa interna de retorno é dada pela equação seguinte:

$$0 = \sum_{t=0}^N \frac{FC}{(1 + TIR)^t}$$

Onde :

N = horizonte do projeto;
 T = anos;
 i = taxa interna de retorno;
 FC = fluxo de caixa; e
 TIR = taxa interna de retorno

A tomada de decisão pela TIR é realizada comparando a TIR com outra taxa chamada taxa mínima de atratividade TMA , conforme segue:

Se $TIR > TMA$, o projeto é economicamente viável;

Se $TIR < TMA$, o projeto é economicamente inviável;

Se $TIR = TMA$, é indiferente investir os recursos no projeto A ou deixá-lo rendendo juros à taxa mínima de atratividade.

A TMA utilizada neste trabalho foi de 7% ao ano, por ser próxima aos valores da caderneta de poupança, bem como das taxas de investimento de longo prazo, que podem ser aplicadas no caso de projetos florestais.

A razão benefício/custo é determinada pela relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos, para uma determinada taxa de juros ou descontos.

Se a razão for maior que 1, o projeto é considerado economicamente viável. Entre dois ou mais projetos, o mais viável é aquele que apresentar o maior valor de B/C (REZENDE; OLIVEIRA, 2001). Quando $B/C = 1$, resulta em $VPL = 0$; nesse caso, a TIR associada a um projeto pode também ser determinada como a taxa que faz com que $B/C = 1$, sendo R_j = receita no final do ano j ; C_i = custo no final do ano j ; e n = duração do projeto, em anos.

Outro método de grande valia para análise de aceitabilidade do capital investido é o custo médio de produção. Segundo Silva, Jacovine e Valverde (2005), o custo médio de produção ou CMP consiste em dividir o valor atual do custo pela produção total equivalente:

$$CMP = \frac{\sum_{j=0}^N C_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^N PT_j (1+i)^{-j}}$$

Onde :

CT_j = custo total atualizado;

PT_j = produção total equivalente em cada período.

Para saber se o projeto é viável, o CMP

deve estar abaixo do preço de mercado do produto. O CMP é um indicador de grande relevância, pois permite detectar o preço mínimo que o produto pode ser vendido, ou seja, para que o projeto se torne viável o produto deve ser vendido a um preço superior ao CMP .

2.2 - Análise de Risco e o Método de Monte Carlo

Os benefícios e custos associados ao fluxo de caixa de projetos de investimento normalmente são conhecidos, caracterizando o que se conhece como procedimento de análise determinística; apesar de sua praticidade, leva a uma simplificação ou superestimativa de informações que nem sempre são conhecidas com certeza no momento da análise, como preços, quantidades e rendimentos, entre outros (CORDEIRO et al., 2010).

A produção florestal tem características de investimentos de médio a longo prazo que envolve um alto capital imobilizado na implantação do projeto. A produção de madeira como fenômeno biológico não é evento determinístico, mas sim probabilístico, pois sua produtividade envolve sempre um grau de risco ou incerteza (COELHO JUNIOR et al., 2008).

Ainda segundo Coelho Junior et al., (2008), as ameaças que podem afetar a economicidade do projeto florestal são: clima (chuva e seca), incêndio florestal, falta de mão de obra qualificada, retrabalho, atraso de entrega de material por fornecedores, incompatibilização dos projetos com a respectiva execução, especificação do fluxo de caixa desatualizada e alteração do escopo.

Uma forma de minimizar esse problema é adotar uma análise em condições de risco, em que se utilizam distribuições de probabilidade associadas aos indicadores de desempenho do projeto (BENTES-GAMA, 2005). Um método ideal e que pode ser adotado para avaliar investimentos florestais considerando explicitamente o risco, foi desenvolvido por David B. Hertz em 1964, que método utiliza a técnica de Monte Carlo ou SMC.

Para a elaboração da análise de risco do projeto utilizou-se o *software* @RISK. Na simulação dos valores foram realizadas 10.000 iterações e considerado como *input*, ou seja, variável de entrada; preço do estêreo. O VPL e

TIR foram considerados *outputs*, ou seja, como variáveis de saída.

Após pesquisas realizadas por especialistas e análise das séries históricas de preços do produto, optou-se pelo uso da distribuição de probabilidade na forma triangular. Como relata Castro et al. (2007), a distribuição triangular permite uma boa flexibilidade quanto ao grau de assimetria, permitindo uma característica positiva para a estimação subjetiva da distribuição. Esta é definida por três parâmetros: o valor mínimo da variável X (a), valor modal (b) e o valor máximo (c) (NEVES, 1984; AZEVEDO FILHO, 1988). Nesta pesquisa, os valores dos preços utilizados para a geração de cenários foram os seguintes: valor mínimo R\$16,50/st, modal R\$39,00/st e máximo R\$55,00/st.

Assim, a função densidade de probabilidade da distribuição triangular é dada por:

$$f(x) = \frac{2(x-a)}{(b-a)(c-a)} \text{ se } a \leq x \leq b$$

$$f(x) = \frac{2(c-x)}{(c-a)(c-b)} \text{ se } b < x \leq c$$

A média da distribuição triangular é $E(X) = \frac{a+b+c}{3}$ e a variância é dada por:

$$\sigma^2(X) = \frac{a^2 + b^2 + c^2 - ab - ac - bc}{18}$$

A sequência dos cálculos proposta no método de simulação de Monte Carlo consta de quatro etapas:

- Identificar a distribuição de probabilidade de cada uma das variáveis relevantes do fluxo de caixa do projeto;
- Simulação de valores aleatórios - esta etapa consiste em utilizar o computador para gerar, ao acaso, um valor para cada variável, a partir das distribuições de probabilidade anteriormente identificadas;
- Calcular o valor das variáveis de estudo, cada vez que for feito a seleção ao acaso como indicado no item b; e
- Simulação dos valores - repetindo-se as etapas b e c algumas centenas de vezes, gera-se igual número de valores para os indicadores de rentabilidade, a partir dos quais estima-se a

distribuição acumulativa de probabilidade para cada indicador econômico.

3 - RESULTADOS

Neste estudo, os fluxos de saídas foram divididos em: gastos com implantação do projeto, serviços de manutenção, custo anual da terra, insumos e colheita e transporte.

Os gastos com implantação do empreendimento são aqueles associados com todas as despesas operacionais até o primeiro ano do projeto. Nestes enquadram-se a construção de estradas e aceiros, preparo do solo, insumos, combate às formigas e cupins, produção de mudas e plantio. O valor apurado para realização da implantação e manutenção no primeiro ano de atividade foi de R\$3.380,00/ha, de acordo com dados da AMS (2011) e CEDAGRO (2011) e profissionais do setor na região estudada (Tabela 1).

Os gastos que incidem desde o início até a colheita são os gastos com a manutenção de: capinas e roçadas, herbicidas, formicidas, manutenção dos aceiros, estradas e manutenção de cercas e insumos.

O custo de transporte foi considerado para os projetos de reflorestamento, nos quais o produto final é entregue no pátio da indústria ou siderurgia.

O preço do estéreo de eucalipto foi baseado na média mensal dos preços praticados na região nos anos 2011 e 2012, cujo valor médio encontrado foi de R\$40,00/st. Já a produtividade utilizada para o primeiro foi de 450 st/ha. Esses valores foram utilizados por serem mais próximos dos valores reais na ocasião da pesquisa.

Os dados de custos foram levantados no período de setembro a dezembro de 2011. A taxa cambial utilizada foi de US\$1,00, igual a R\$1,77.

Com o valor presente dos custos de produção calculado em R\$9.000,98, a relação benefício/custo, é de 1,24, ou seja, como a relação entre benefícios e custos é maior que 1, que os benefícios superam os custos do projeto, ou melhor, para cada R\$1,00 investido na produção, o produtor obterá R\$0,24 de retorno adicional (Tabela 2).

Utilizando-se a taxa de desconto de 7% ao ano, baseada no retorno do capital aplicado na

TABELA 1 - Fluxo de Caixa do Projeto de Reflorestamento com Eucalipto, Região Centro-Oeste do Estado de Minas Gerais, Setembro a Dezembro de 2011

(R\$)			
Ano	Custos	Receita	Fluxo líquido
1	3.380,00	-	- 3.380,00
2	1.067,00	-	-1.067,00
3	617,00	-	- 617,00
4	427,00	-	- 427,00
5	427,00	-	- 427,00
6	427,00	-	- 427,00
7	5.607,00	18.000,00	12.393,00

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 2 - Indicadores de Viabilidade do Cultivo de Eucalipto, Região Centro-Oeste do Estado de Minas Gerais, Setembro a Dezembro de 2011

Produtividade/ha	450 st/ha
Valor presente da receita (R\$/ha)	11.209,50
Valor presente dos custos (R\$/ha)	9.000,98
VPL (R\$/ha)	2.208,52
TIR	14,37%
B/C	1,24
Custo médio de produção R\$/st	32,12

Fonte: Dados da pesquisa.

poupança, o produtor recupera o capital investido, incrementando seu valor de mercado em R\$2.208,5 por hectare. Deste modo, como o VPL foi maior do que zero, o projeto é economicamente viável. Ainda livre de risco, observa-se que a taxa interna de retorno encontrada no projeto foi de 14%. Como este valor é superior à taxa mínima de atratividade, que é 7%, dentro do cenário analisado, o projeto pode ser classificado como viável.

Para a realização da análise de risco foi definida como *input* o preço do estérreo de eucalipto e as variáveis de estudo, ou seja, as *outputs* foram a taxa interna de retorno e o valor presente líquido. Assim, foi feita a análise do comportamento das variáveis *outputs* e da variável *input*, obtendo-se os dados que indicaram o risco e a probabilidade das previsões de rentabilidade do projeto se realizarem.

Para a análise das estatísticas descritivas das variáveis testadas no projeto, foram utilizadas a média, os valores mínimos e máximos, o desvio-padrão, mediana, moda e os coeficientes de assimetria e curtose do valor presente líquido e da taxa interna de retorno (Tabela 3).

Observando-se os resultados obtidos pela SMC, após 10.000 simulações, nota-se que o

projeto tem um VPL modal de R\$2.255,45 por hectare; assim, sendo esse valor maior que zero, torna-se o projeto viável. No entanto, a análise dos percentis mostra que cerca de 25% dos valores do VPL encontram-se negativos. Além disso, o valor elevado do desvio padrão pode ser um importante indicativo de risco para viabilidade do negócio.

Analisando-se o coeficiente de assimetria amostral, que é uma medida de quanto os dados estão concentrados em torno da média, percebe-se que o mesmo tem um valor negativo de -0,24 para o VPL, e -0,85 para a TIR. Tais valores evidenciam que há uma leve concentração dos valores à esquerda do valor médio, ou seja, as variáveis simuladas tendem a ser menor que o valor médio encontrado.

Com relação à curtose da função de distribuição do VPL e da TIR, nota-se que os valores obtidos não possuem uma função mesocúrtica, ou seja, não tem o mesmo achatamento de uma função normal, pois apresentaram curtoses diferentes de 3. Os valores das curtoses do VPL e TIR foram 2,4 e 3,3 respectivamente. Esses valores indicam que a TIR possui uma distribuição de probabilidade menos achatada ou mais afunilada, pois tem valor acima de 3 (Figuras 1 e 2).

TABELA 3 - Indicadores de Inferência Estatística do VPL e TIR, Região Centro-Oeste do Estado de Minas Gerais, Setembro a Dezembro de 2011

	VPL	TIR
Mínimo	-R\$3.292,38	-12,00%
Máximo	R\$6.014,56	21,00%
Média	R\$1.293,59	11,00%
Desvio padrão	R\$1.773,00	6,00%
Assimetria	-0,24	-0,85
Curtose	2,43	3,32
Moda	R\$2.255,45	14,00%
Percentis (%)	(R\$)	(%)
Percentil 5	-1.868,25	-2,00
Percentil 10	-1.200,74	2,00
Percentil 15	-735,12	4,00
Percentil 20	-323,80	6,00
Percentil 25	34,10	7,00
Percentil 30	370,84	8,00
Percentil 35	673,52	9,00
Percentil 40	932,10	10,00
Percentil 45	1.204,63	11,00
Percentil 50	1.457,35	12,00
Percentil 55	1.692,66	13,00
Percentil 60	1.915,54	14,00
Percentil 65	2.136,70	14,60
Percentil 70	2.363,77	15,00
Percentil 75	2.617,98	15,50
Percentil 80	2.883,06	16,00
Percentil 85	3.160,86	17,00
Percentil 90	3.520,89	18,00
Percentil 95	3.998,89	19,00

Fonte: Dados da pesquisa.

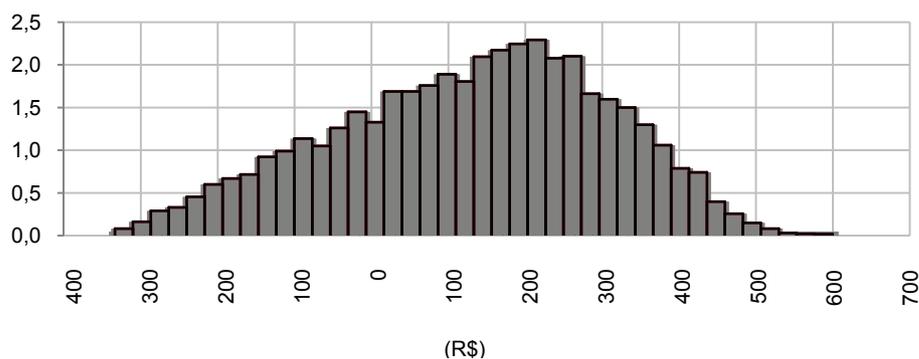


Figura 1 - Distribuição de Probabilidade do VPL, Região Centro-Oeste do Estado de Minas Gerais, Setembro a Dezembro de 2011.
Fonte: Dados da pesquisa.

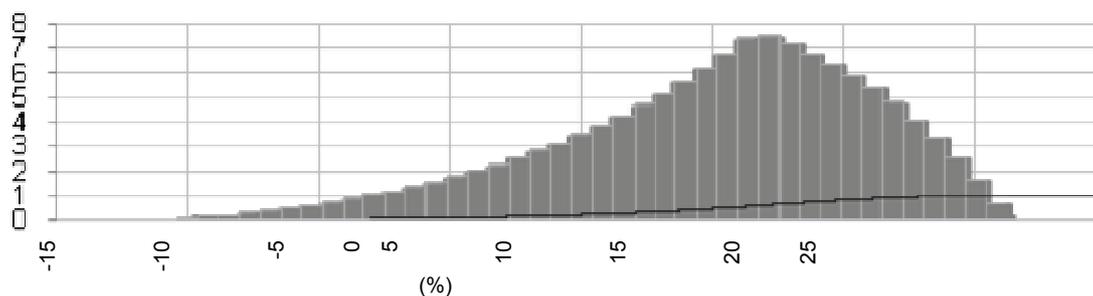


Figura 2 - Distribuição da TIR, Região Centro-Oeste do Estado de Minas Gerais, Setembro a Dezembro de 2011.
Fonte: Dados da pesquisa.

O valor modal obtido para a TIR do projeto foi de 14%. Com isso conclui-se que esta taxa supera a taxa mínima de atratividade do capital. Porém, observando-se os percentis, nota-se que 25% dos valores simulados para a TIR são iguais ou menores que 7%, valor da atratividade mínima oferecida no mercado.

4 - CONCLUSÃO

Com base nos dados obtidos por meio da utilização dos coeficientes de viabilidade econômica (VPL, TIR, CMP e B/C), conclui-se que o projeto é viável para o período, com taxa de juros de 7% ao ano, produtividade de 450 st/ha e preço médio de R\$40,00.

Por meio da análise de risco, também pôde-se notar que o projeto apresentou significa-

tiva probabilidade de ter uma taxa de rendimento superior à taxa de rendimento do mercado. No entanto, há uma probabilidade de 25% dos valores do VPL encontrarem-se negativos e da TIR ser igual ou menor que a taxa mínima de atratividade.

Além de estar atento aos custos de implantação e manutenção do projeto, conclui-se que o produtor deve ter especial atenção às variações dos preços de mercado. Além disso, deve-se ater ao fato de que as oscilações nos níveis de preço no mercado acontecem, pelas leis da oferta e demanda.

Pelo lado do governo, sugere-se a criação de mecanismos que permitam uma ação estratégica e efetiva das políticas de desenvolvimento regional, que possam atenuar os riscos de preços característicos da produção de eucalipto.

LITERATURA CITADA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2011 ano base 2010 /ABRAF**. Brasília: ABRAF, 2012.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE SILVICULTURA - AMS. **Banco de dados**. Belo Horizonte: AMS. Disponível em: <<http://www.silviminas.com.br/arquivo/publicacoes.aspx?ano=23>>. Acesso em: 29 Set. 2011.

AZEVEDO FILHO, A. J. B. V. **Análise econômica de projetos**: software para situação deterministas e de risco envolvendo simulação. 1988. 127 p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1988.

BENTES-GAMA, M. M. de et al. Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, Machadinho D'Oeste - RO. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 401-411, 2005.

CASTRO, R. R. de et al. Rentabilidade econômica e risco na produção de carvão vegetal. **Revista Cerne**, Lavras, v. 13, n. 4, p. 353-359, out./dez. 2007.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO - CEDAGRO. **Banco de dados**. Vitória: CEDAGRO. Disponível em: <<http://www.cedagro.org.br>>. Acesso em: 26 set. 2011.

COELHO JUNIOR, L. M. et al. Análise de investimento de um sistema agroflorestal sob situação de risco. **Revista Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 368-378, out./dez. 2008.

CORDEIRO, S. A. et al. Contribuição do fomento do órgão florestal de Minas Gerais na lucratividade e na redução de riscos para produtores rurais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, abr. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v34n2/v34n2a20.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2011.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 7. ed. São Paulo: Harbra, 1997. 841 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 5 ago. 2011.

NEVES, E. M. **Análise econômica do investimento em condições de risco na cultura da borracha**. 1984. 171 p. (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1984.

NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamentação e avaliação econômica**. São Paulo: Atlas, 1987. 269 p.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: UFV, 2001. 389 p.

_____.; SILVA, M. L. **Elaboração e avaliação de um projeto de produção de madeira de Pinus sp. na Região de Ubá**. Viçosa: SIF, 1997. 61 p. (Documento SIF, 15).

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R. **Economia florestal**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005. 140 p.

ESTUDO DA RENTABILIDADE E RISCO DA PRODUÇÃO DE EUCALIPTO PARA ENERGIA EM MINAS GERAIS

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi apresentar o retorno e risco da produção de eucalipto destinada à geração de energia na região centro-oeste de Minas Gerais. Para a análise de viabilidade, calculou-se o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR), a relação benefício custo (B/C) e o custo médio de produção (CMP). Para análise de risco utilizou-se o software @Risk 4.5, e simulações com 10.000 iterações, por meio do método de Monte Carlo. Os resultados mostraram que o projeto é viável, pois apresentou um VPL de R\$2.208,52, TIR de 14%, B/C de 1,4 e CMP de R\$32/st. No entanto, pela simulação de Monte Carlo, detectou-se que há uma probabilidade de 20% do VPL apresentar-se menor que zero e de 25% da TIR ser menor que a taxa mínima de atratividade do mercado, indicando assim uma possibilidade de inviabilidade do projeto analisado.

Palavras-chave: eucalipto, viabilidade e risco.

PROFITABILITY AND RISK ANALYSIS OF EUCALYPTUS FOR ENERGY PRODUCTION IN MINAS GERAIS

ABSTRACT: We aimed to present the return and risk of eucalyptus-based energy production in Midwestern Minas Gerais state. For feasibility analysis, we calculated the net present value (NPV),

internal rate of return (IRR), benefit cost ratio (B/C) and average production cost (AVC). For the risk analysis, we used the @Risk 4.5 software performing 10,000 iterations of Monte Carlo simulations. The results showed that the project is viable because it showed an NPV of R\$ 2,208.52, IRR of 14%, B/C 1.4 and APC R\$ 32/st. However, the Monte Carlo simulation found an indication of the likelihood of the NPV being below zero and IRR being 25% lower than the minimum rate of market attractiveness, thereby supporting the possibility of infeasibility of the analyzed project.

Key-words: eucalyptus, economic viability and risk.

Recebido em 21/02/2013. Liberado para publicação em 28/11/2013.