

Influência do custo da terra na viabilidade econômica de plantios de eucalipto no Vale do Jequitinhonha-MG

Thiago Rodrigues Alves¹
Sidney Araujo Cordeiro²
Marcio Leles Romarco de Oliveira³
Klaus Wesley de Souza Lacerda⁴
Ricardo Tuller Mendes⁵

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do custo da terra, em plantios de eucalipto na região do Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais; realizar análise econômica; e verificar os riscos da atividade. O projeto consistiu em povoamentos clonais de eucalipto, com horizonte de planejamento de 7 anos. Realizou-se a avaliação econômica mediante os seguintes critérios: Valor Presente Líquido (*VPL*), Taxa Interna de Retorno (*TIR*), Razão Benefício Custo (*B/C*), Custo Médio de Produção (*CMP*) e Valor Presente Equivalente (*VPE*). A taxa de desconto utilizada foi de 8,75% a.a., o preço da terra R\$3.000,00/ha, a produção 210 m³/ha e o preço da madeira R\$70,00/m³. Para a análise de risco utilizou-se a técnica de simulação de Monte Carlo. Já para a análise do custo da terra, utilizaram-se métodos que avaliaram as seguintes situações: desconsiderar o custo da terra, considerar os juros sobre o capital investido, considerar que a terra valoriza ou desvaloriza a uma taxa real (*x*), acrescentar o investimento em terra como custo e depois como receita, e o valor esperado da terra (*VET*). Os resultados indicaram viabilidade econômica para o projeto. A simulação da análise de risco indicou que a variável que mais afetou o *VPL*, foi o preço da madeira (R\$/m³). O método do custo da terra, obteve um resultado de R\$ 1.332,306/ha. Como resultado do estudo da valorização de mercado da propriedade rural, obteve-se R\$1.027,77/ha, sendo este o valor atual do custo da terra. O *VET*, calculado foi de R\$13.049,06/ha, sendo viável economicamente investir no reflorestamento.

Palavras-chave: Valor da terra. Risco de investimento. Rentabilidade florestal.

Classificação J.E.L.: Q23.

- 1 Mestre em Ciência Florestal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). *E-mail:* <thiago_kiau@yahoo.com.br>.
- 2 Professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Doutor em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). *E-mail:* <sidney.cordeiro@ufvjm.edu.br>.
- 3 Professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Doutor em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). *E-mail:* <marciormarco@gmail.com>.
- 4 Mestrando em Ciência Florestal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). *E-mail:* <klauseafsjem@hotmail.com>.
- 5 Mestrando em Ciência Florestal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). *E-mail:* <rituller@gmail.com>.

Influence of the cost of land in economic feasibility of eucalyptus plantations in the Vale do Jequitinhonha-MG

Abstract: The purpose of conducting this study was to evaluate the influence of the cost of land in eucalyptus plantations in the Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais; perform economic analysis; and check the risks of the activity. The project consisted of clonal eucalyptus plantations, with seven years of planning horizon. We conducted an economic evaluation using the following criteria: Net Present Value (VPL), Internal Rate of Return (TIR), Benefit Cost Ratio (B/C), Average Cost of Production (CMP) and Present Value Equivalent (VPE). The discount rate used was 8.75% a. a., Timber prices and R\$70.00/m³. For risk analysis, we used the technique of Monte Carlo simulation. To analyze the cost of land, we used methods that evaluated the following situations: disregard the cost of land, considering the interest on invested capital, considering that land appreciates or depreciates at a real rate (x), add in investment in land as cost and then as income, and the expected and (VET) value. Results indicate economic feasibility for the project. The simulation of risk analysis indicated that the variable that most affected the VPL was the price of wood (R\$ / m³). The method of cost of land, obtained a result of R\$1.332.306 / ha. As a result of the market valuation of the study of rural property, it obtained R\$ 1.027,77 / ha, which is the current value of the cost of land. The VET calculated was R\$13.049,06 / ha, being economically viable to invest in reforestation.

Keywords: Land values. Investment risk. Forestry profitability.

J.E.L. Code: Q23

1 Introdução

O conceito econômico da terra pode ser definido como o somatório de recursos naturais (agricultura, florestas plantadas dentre outros); com abrangência em uma dada superfície terrestre, sendo o componente principal do patrimônio agrário e florestal da maior parte dos países (PLATA, 2001).

O Brasil está presenciando uma grande expansão nas áreas de produção, relacionado principalmente à silvicultura. Em 2012, o estado de Minas Gerais, possuía 1.491.681ha o equivalente a 22,3% da área total de plantios florestais do Brasil (ABRAF, 2013). Na década de 1980, em torno de 40% das áreas de povoamentos florestais no estado de Minas Gerais estavam localizadas no Vale do Jequitinhonha (GUERRA, 1995). Em 2007, acompanhando a tendência nacional, o Vale do Jequitinhonha apresentou 150.950ha de plantio de eucalipto, sendo 58% dos plantios

na bacia hidrográfica do Rio Jequitinhonha, havendo uma evolução de 29% entre os anos de 2005 e 2007 (SCOLFORO et al., 2008).

Diante disso, houve uma grande expansão dos povoamentos de eucalipto. Provavelmente essa ampliação se deve a grande elasticidade na sua variedade de multiprodutos, o que torna seu produto final extremamente abrangente, possuindo vários segmentos; papel e celulose, siderurgia, painéis reconstituídos, produtos farmacológicos dentre outros. Este cenário é favorável pela demanda nacional e internacional, fazendo com que os setores que consomem produtos provenientes do eucalipto invistam ainda mais em novas unidades de processamento, promovendo avanços econômicos no país.

Entretanto, para a eficiência econômica desses produtos, se leva em consideração todos os custos, desde a obtenção da terra até equipamentos, operação para o plantio e transporte dos produtos finais do eucalipto. Uma vez que, o conhecimento abrangente sobre tais custos é crucial para o planejamento e a administração desses empreendimentos. Nesse sentido, na análise de projetos florestais, é interessante considerar o valor pago pela terra, e sua influência na análise de custos e receitas.

Segundo Barbosa e Atkinson (1967), existem fatores que interferem diretamente no preço das terras, entre eles tem-se: localização das terras; facilidade de acesso às propriedades; infraestrutura da propriedade; valor dos produtos obtidos na propriedade; avanço tecnológico (permite uma maior produção do fator terra) dentre outros. No entanto, Alfaro (1985), retifica que os fatores citados acima, tem influência direta na lucratividade, podendo ser mais ou menos lucrativos. Assim, a aquisição de terras mais caras, porém mais produtivas e mais próximas dos centros consumidores, pode ser compensadora.

Portanto, a terra é um recurso de extrema importância para os setores agrícola e florestal, pois geralmente emprega-se esse fator em larga escala. Trabalhos que utilizam métodos de análise do custo da terra, juntamente com os aspectos técnicos e econômicos do processo produtivo da cultura do eucalipto praticada pelos produtores rurais e empresas no Vale do Jequitinhonha, são inexistentes para uma região que possui uma das maiores áreas plantadas com essa espécie no Brasil.

2 Material e métodos

2.1 Área de estudo

Este estudo foi realizado na região do Vale Jequitinhonha nos municípios de Serro, Diamantina, Itamarandiba e Capelinha, localizados entre as coordenadas 17° e 18° de latitude sul 41° e 42° de longitude oeste no nordeste do estado de Minas Gerais. De acordo com IBGE, nessa região ocorrem espécies do bioma Cerrado e Mata Atlântica, com predominância do clima úmido a subúmido, transicionando o semiárido com predominância de latossolos distrófico.

2.2 Fontes de dados

Para o cálculo de valor de mercado da terra nua, foram utilizadas como fonte as informações de produtores florestais, que foram escolhidos de forma aleatória. O valor médio de terras considerado para a região foi de R\$3.000,00 sendo que neste trabalho foi considerado o preço de venda da madeira empilhada na borda do talhão de R\$70,00/m³ e uma produção de 210 m³/ha, sendo que, o regime adotado o de alto fuste. Vale ressaltar que, o custo anual da terra é calculado multiplicando-se o valor da terra pela taxa de juros utilizada, ou seja, no estudo foi considerada uma taxa de juros de 8,75% ao ano, portando o custo anual da terra é de R\$262,50.

A taxa de juros utilizada no estudo é a normalmente empregada pelo Programa de Plantio Comercial de Florestas (Propflora) para produtores rurais (pessoas físicas ou jurídicas), associações e cooperativas que têm como finalidades a implantação e manutenção de reflorestamento destinado ao uso comercial, industrial e energético.

Outras informações necessárias, tais como: custo de implantação, custo de manutenção e preço médio da madeira aos 7 anos; foram advindas de pesquisas na literatura, empresas e produtores rurais da região, sites especializados em análise de mercado florestal, Instituto Estadual de Florestas (IEF-MG) e pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater).

Tais custos se referem às operações mecanizadas em todas as fases, as operações manuais, aos insumos, considerando uma densidade de 1.111 plantas/ha e um espaçamento 3x3. Foi estabelecido um cenário com os custos do empreendimento florestal com eucalipto ao longo de um horizonte de 7 anos, visando à venda de madeira.

2.3 Avaliação econômica

Os projetos florestais em sua grande maioria são avaliados por critérios que consideram a variação do capital no tempo. Entre estes destacam-se o Valor Presente Líquido (*VPL*), a Taxa Interna de retorno (*TIR*), Razão Benefício/Custo (*B/C*), Custo Médio de Produção (*CMP*) e o Valor Periódico Equivalente (*VPE*), (DAVIS; JONHSON, 1987). Em congruência com o que foi dito, não se deve tomar decisões baseadas em apenas um critério, pois as informações obtidas por eles complementam-se (SILVA et al., 2005).

2.3.1 Critérios de avaliação econômica

2.3.1.1 Valor Presente Líquido - *VPL*

O *VPL* de um projeto de investimento pode ser definido como a soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa a ele associado. Quando o *VPL* for negativo, o projeto será economicamente inviável (SILVA et al., 2008; REZENDE; OLIVEIRA, 2013).

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j} \quad (1)$$

em que: *VPL* = Valor Presente Líquido; R_j = receitas no período j ; C_j = custos no período j ; i = taxa de desconto; j = período de ocorrência R_j e C_j ; n = duração do projeto, em anos.

2.3.1.2 Razão Benefício-Custo - *B/C*

A *B/C* consiste em determinar a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos, para dada taxa de desconto. Desta forma um projeto será considerado viável economicamente se apresentar valor $B/C > 1$, sendo mais viável quanto for maior este valor (SILVA et al., 2008; REZENDE; OLIVEIRA, 2013).

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}} \quad (2)$$

em que: *B/C* = Razão Benefício/Custo à taxa *i*; R_j = receitas no período *j*; C_j = custo no período *j*;
i = período de ocorrência de R_j e C_j ; *n* = duração do projeto, em anos.

2.3.1.3 Taxa Interna de Retorno - *TIR*

É a taxa de desconto que iguala o valor presente das receitas ao valor presente dos custos, ou seja, iguala o *VPL* à zero. Um projeto é considerado viável economicamente se sua *TIR* for maior que uma taxa de desconto correspondente à taxa de remuneração alternativa do capital, usualmente denominada taxa mínima de atratividade (*TMA*) (SILVA et al., 2008; REZENDE; OLIVEIRA, 2013). A *TIR* foi calculada segundo a expressão:

$$\sum_{j=0}^n R_j (1+TIR)^{-j} = \sum_{j=0}^n C_j (1+TIR)^{-j} \quad (3)$$

em que: *TIR* = Taxa Interna de Retorno; R_j = receitas no período *j*; C_j = custos no período *j*; *i* = taxa de desconto; *j* = período de ocorrência de R_j e C_j ; *n* = duração do projeto, em anos.

2.3.1.4 Valor Periódico Equivalente - *VPE*

O *VPE* é a parcela periódica e constante necessária ao pagamento de uma quantia igual ao *VPL* da opção de investimento em análise, ao longo de sua vida útil. O projeto será considerado economicamente viável se apresentar *VPE* positivo, indicando que os benefícios periódicos são maiores que os custos periódicos (SILVA et al., 2008; REZENDE; OLIVEIRA, 2013).

$$VPE = \frac{VPL[(1+i)^t - 1](1+i)^m}{(1+i)^m - 1} \quad (4)$$

em que: *VPE*: Benefício (ou custo) Período Equivalente; *VPL*=Valor Presente Líquido; *i*= taxa de desconto; *n*= duração do projeto; *t*= taxa de períodos de capitalização.

2.3.1.5 Custo médio de produção - *CMP*

O custo médio de produção é um indicador econômico muito utilizado para comparar o preço de venda do produto. Quanto à seleção de projetos viáveis economicamente, será escolhido o que apresentar o menor *CMP* (OLIVEIRA et al., 2008). É obtido pela equação:

$$CMP = \frac{\sum_{j=0}^n CT_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n PT_j (1+i)^{-j}} \quad (5)$$

em que: *n* = duração do projeto, em anos; *j* = período de tempo em que os custos e as quantidades produzidas ocorreram; *CT_j*= custo ocorrido no período *j*; e *PT_j*= produção total ocorrida no período *j*.

2.4 Simulação por Monte Carlo

Utilizou-se o método de Monte Carlo com o auxílio do software @ *RISK* que é um programa de computador desenvolvido para realizar simulações e que trabalha de maneira integrada ao Excel (PALISADE CORPORATION, 2004).

Assim na referida análise, foram realizadas 10.000 iterações, considerando como variáveis de entrada: o preço da terra (R\$/ha), produção (m^3/ha) e preço da madeira (m^3/ha), considerado-se ainda oscilações entre -30% a +30% nessas variáveis conforme Cordeiro (2012) e Bentes-Gama (2003). Utilizou-se a distribuição triangular em virtude da ausência de maiores informações sobre as distribuições de probabilidade das variáveis aleatórias. Tal distribuição permite uma boa flexibilidade quanto ao grau de assimetria, permitindo uma característica positiva para a estimação subjetiva da distribuição. Nessa distribuição são necessários três parâmetros; os valores de custos prováveis e os valores máximos e mínimos que as variáveis possam assumir.

O *VPL*, *VPE* e a *TIR* foram tomados como variáveis de saída. Foram gerados valores mínimos, máximos, médios, desvio-padrão, moda e percentis. Com base nas elasticidades geradas pelo coeficiente de regressão linear múltiplo, identificou-se e classificou como as variáveis de entrada influenciaram o critério financeiro pela sua ordem de importância.

2.5 Métodos de análise do custo da terra

Para os métodos de análise do custo da terra, considerou-se o custo da terra de R\$3.000,00/ha, o preço da madeira R\$70,00/ m^3 e uma taxa de valorização e desvalorização da terra de 2% ao ano. Além do mais, considerou-se que o projeto teria duração de 7 anos, utilizando uma taxa mínima de atratividade (*TMA*) de 6%, 8,75% e 12% ao ano (REZENDE et al., 2008).

2.5.1 Considerar os juros sobre o capital investido

Segundo Silva *et al.* (2008), este método corresponde à determinação do valor atual (V_0) de uma série de parcelas anuais (R), correspondente aos juros sobre o valor de aquisição da terra. A sua fórmula é dada por:

$$V_0 = C \frac{1 - [1/(1+i)^n]}{i} \quad (6)$$

em que: V_0 = valor atual do custo da terra; C = custo anual da terra ou o aluguel; i = taxa de desconto; n = duração do projeto, em anos.

A parcela C corresponde ao aluguel, pois é um custo anual e tem sido utilizado como uma forma alternativa do cálculo do custo de oportunidade da terra. Como o custo de oportunidade da terra (COT) representa os juros que incidem sobre o valor de aquisição, então:

$$C = COT = VA * i = \text{aluguel da terra} \quad (7)$$

em que: VA = valor de aquisição ou preço da terra.

2.5.2 Considerar que a terra valoriza ou desvaloriza a uma taxa real (X)

É uma variação do método anterior, em que o valor atual do custo da terra é calculado, considerando que a terra valoriza ou desvaloriza a uma taxa (x) (SILVA et al., 2008):

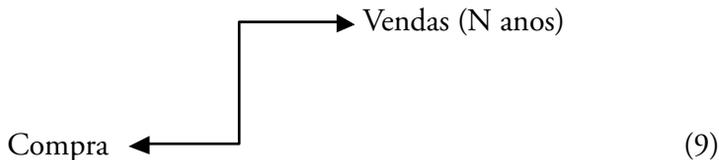
$$V_0 = (VT * i') \frac{1 - [1/(1+i)^n]}{i} \quad \text{onde } i' = i - x \quad (8)$$

em que: VT = Valor da Terra; i' = juros sobre o valor da terra; x = taxa de valorização real da terra; V_0 = valor atual do custo da terra; i = taxa de desconto; n = duração do projeto, em anos.

Esse método pode ser utilizado quando a terra é de propriedade da empresa florestal ou será adquirida para implantação florestal (REZENDE, 1984). Nesse método, quando a terra valoriza em termos reais, o custo da terra calculado é menor que aquele do método anterior, pois a valorização da terra é, na verdade, uma receita e não um custo para a empresa.

2.5.3 Acrescentar o investimento em terra como custo e depois como receita

Neste caso, o valor que se pagou na aquisição da terra é computado como custo e posteriormente, no final do horizonte de planejamento, o valor da terra será considerado como receita. Podendo ocorrer lucros, prejuízo ou não alterar (MCKILLOP, 1971). Um dos problemas desse método é que embora ele possa captar a alteração no valor da terra, ele não possibilita calcular a contribuição do custo da terra no custo de produção da madeira.



$$\text{Valor de Venda descontado} = \frac{\text{VENDA}}{(1+i)^n}$$

$$\text{Custo da terra} = \text{Valor da venda descontado} - \text{Valor de compra}$$

2.5.4 Valor Esperado da Terra (*VET*) – Conceito de Faustmann

O *VET* é um termo florestal usado para representar o valor presente líquido de uma área de terra nua, a ser utilizada para a produção de madeira, calculado com base numa série infinita de rotações. O *VET* indica quanto se pode gastar em um item de custo qualquer deixado de fora

dos cálculos, normalmente a terra, para dada taxa de desconto (SILVA et al., 2008; REZENDE; OLIVEIRA, 2013).

Sua fórmula de cálculo é:

$$VET = \frac{V_0 RL(1+i)^t}{(1+i)^t - 1} \quad (10)$$

em que: VET = Valor Esperado da Terra; $V_0 RL$ = receita líquida perpétua já atualizada; i = taxa de desconto; t = duração do ciclo ou rotação.

3 Resultados e discussão

3.1 Custos obtidos

Implantação: o custo de implantação foi de R\$3.655,94/ha sendo que os insumos foram responsáveis por 19,71% e os serviços por 80,29% desse total.

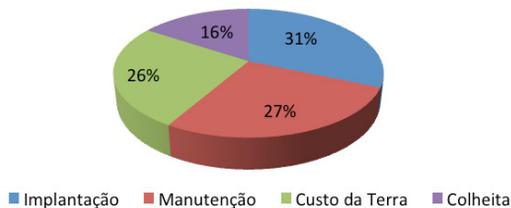
Manutenção: estes custos são variáveis de acordo com o ano de ocorrência no projeto, sendo encontrados os valores de R\$3.142,40/ha.

Custo da terra: é outro fator que merece destaque no âmbito total dos investimentos, representando 26% do montante do projeto.

Colheita: Os custos para essa etapa ficaram em torno de R\$1.836/ha.

Estas informações descritas estão expostas na FIGURA 1.

FIGURA 1 - Percentual de participação dos custos de implantação, manutenção, colheita e custo da terra, no projeto de reflorestamento para produção de madeira



Fonte: Dados coletados na pesquisa.

Nota: Elaboração própria.

Um ponto importante a ser discutido, foi o valor expressivo no preço da terra R\$3.000,00 isso mostra que apesar de muitas pessoas negligenciarem o custo da terra nas análises desenvolvidas, ele tem grande impacto nos custos finais do projeto.

3.2 Fluxos de caixa e avaliação econômica

Os valores para o custo total/ha, receita total/ha estão expostos na Tabela 1. Esses valores foram estimados a partir de uma produção equivalente a 210m³/ha no 7º ano. O preço considerado para a madeira foi de R\$ 70/m³, e a taxa de desconto utilizada de 8,75% a. a. Este fluxo de caixa representa uma previsão do montante de dinheiro que entrará ou sairá da empresa em cada um dos períodos (no caso anos) do projeto.

TABELA 1 - Fluxo de caixa (R\$/ha) do projeto em estudo

ANO	CUSTO	CUSTO DESCONTADO	RECEITA	RECEITA DESCONTADA	SALDO
1	3.655,94	3.361,78	0,00	0,00	-3.655,94
2	940,80	795,50	0,00	0,00	-940,80
3	571,65	444,47	0,00	0,00	-571,65
4	543,32	388,45	0,00	0,00	-543,32
5	543,32	357,20	0,00	0,00	-543,32
6	543,32	328,46	0,00	0,00	-543,32
7	2.236,65	1.243,58	14.700,00	8.171,70	12.725,85

Fonte: Dados coletados na pesquisa.

Nota: Elaboração própria.

A análise realizada indicou que o projeto obteve valores descontados para os custos de R\$6.919,20/ha e de R\$8.171,70 /ha para as receitas, resultando em um lucro descontado ou Valor Presente Líquido (*VPL*), de R\$1.252,50/ha. Sendo assim, esse resultado permite afirmar que nas condições avaliadas o projeto é economicamente viável, ou seja, o valor encontrado de *VPL* foi maior que zero.

A Razão Benefício/Custo (*B/C*) para o projeto descrito foi positiva, indicando que as receitas foram superiores aos custos. O projeto apresentou *B/C* de

R\$1,18, indicando que as receitas descontadas do projeto produzem R\$1,18 para cada R\$1,00 de unidade de investimento, sendo considerado como viável economicamente, de acordo com o critério da razão *B/C*.

A Taxa Interna de Retorno (*TIR*), observada indicou que, nas condições analisadas, o projeto proporcionou retorno de 13%, indicando a rentabilidade do investimento quanto comparada com a taxa de atratividade mínima considerada no estudo que foi de 8,75% ao ano, o que indica a viabilidade econômica do empreendimento.

O Valor Periódico Equivalente (*VPE*), indica a rentabilidade anual por hectare de R\$246,78/ha durante 7 anos, indicando viabilidade, considerando o atual preço médio de mercado para o preço da terra (R\$3.000,00/ha).

O projeto obteve um Custo Médio de Produção (*CMP*) de R\$59,27/m³ de madeira. Diante desta afirmação pode-se assegurar que o projeto se mostra economicamente viável, pois o *CMP* foi menor do que o preço de venda da madeira.

O Valor Esperado da Terra (*VET*) indicou que o preço máximo que se pode pagar pela terra nua é de R\$5.820,29/ha, para o projeto em estudo. Portanto, a aquisição de terras no valor de R\$3.000,000, seria economicamente viável para os produtores.

3.2.1 Análise pelo método de Monte Carlo

Mediante as simulações feitas pelo @RISK, foram obtidos os resultados financeiros e as respectivas probabilidades acumuladas para o projeto de reflorestamento referente ao cenário real em estudo (Tabela 2).

Analisando os resultados da simulação gerados para o projeto, verificou-se que os valores médios do VPL foram de R\$ 1.096,15/ha, sendo o valor máximo de R\$6.309,69/ha e o valor mínimo de R\$-3.306,21/ha. Já o VPE, obteve valor médio de R\$215,97/ha/ano, máximo de R\$1.243,17/ha/ano, e mínimo de R\$-651,41/ha/ano. O valor médio da *TIR* foi de 12,11%, valor máximo de 26,23% e valor mínimo de - 8,54%.

Em contrapartida, nos resultados da simulação gerados para o VPL, VPE e *TIR* do projeto, a análise de percentis indicou que 5% dos valores

estão abaixo de R\$ -1.226,76/ha, R\$-241,70/ha/ano e 3,40% e, 5% estão acima de R\$3.644,12/ha, R\$717,98/ha/ano e 19,93%, respectivamente. Os resultados do projeto apresentaram viabilidade econômica e um baixo risco de investimento.

Associando os resultados obtidos pelos percentis, aos valores mínimos encontrados pelos métodos tradicionais de avaliação econômica de projetos utilizados, pode-se afirmar que, apesar dos valores mínimos encontrados serem incompatíveis com a viabilidade do projeto, o mesmo possui capacidade de suportar variações no preço de venda da madeira em pé e na produção do povoamento de eucalipto, de acordo com os intervalos considerados (limites máximo e mínimo). Assim, o projeto somente será inviável ocorrendo um cenário muito pessimista.

Diante dos resultados apresentados, o preço da terra tem grande influência na viabilidade econômica do reflorestamento do eucalipto, assim como, a produção da floresta e o preço da madeira. Portanto o preço atribuído a terra não pode ser negligenciado como alguns autores o fazem, o fato de não ser considerado pode levar a resultados errôneos comprometendo todo o planejamento do projeto.

TABELA 2 – Estatísticas das variáveis de saída (indicadores econômicos VPL, VPE e TIR e) e de entrada (preço da terra, preço da madeira e produção) do projeto

ESTATÍSTICA	VARIÁVEIS DE SAÍDA			VARIÁVEIS DE ENTRADA		
	VPL	TIR	VPE	PREÇO DA MADEIRA (R\$/M³)	CUSTO DA TERRA (R\$/HA)	PRODUÇÃO (M³/HA)
Mínimo	-3.306,21	- 8,54	-651,41	45,20	2.107,37	147,77
Máximo	6.309,69	26,23	1.243,17	90,69	3.981,84	272,59
Média	1.096,15	12,11	215,97	68,66	2.999,99	210,00
Desvio Padrão	1.482,14	5,03	292,02	9,40	367,44	25,72
Moda	3.155,58	0,10	513,93	69,80	3.004,51	209,68
PERCENTIS						
5%	- 1.226,76	- 3,40	-241,70	52,58	2.384,40	166,91
10%	- 783,41	- 5,50	-154,35	55,72	2.502,30	175,16
15%	- 465,59	0,68	- 91,77	58,13	2.592,84	181,50
20%	- 202,05	7,91	-39,81	60,16	2.669,09	186,82

PERCENTIS						
25%	35,12	8,88	6,92	61,95	2.736,30	191,54
30%	245,17	9,67	48,30	63,57	2.797,09	195,79
35%	449,78	10,40	88,61	65,04	2.852,90	199,72
40%	662,10	11,11	130,40	66,44	2.904,91	203,30
45%	846,04	11,82	166,69	67,74	2.953,75	206,76
50%	1.031,47	12,44	203,22	68,79	2.999,97	209,99
55%	1.227,60	13,08	241,87	70,15	3.046,13	213,23
60%	1.420,25	13,71	279,87	71,34	3.094,96	216,66
65%	1.645,22	14,44	324,15	72,61	3.146,98	220,29
70%	1.860,57	15,07	366,58	73,97	3.202,77	224,19
75%	2.104,44	15,78	414,63	75,45	3.263,59	228,44
80%	2.374,09	16,55	467,76	77,09	3.330,74	233,14
85%	2.666,93	17,39	525,45	78,95	3.407,00	238,48
90%	3.071,32	18,46	605,13	81,16	3.497,48	244,81
95%	3.644,12	19,93	717,98	84,04	3.615,14	253,06

Fonte: Dados coletados na pesquisa.

Nota: Elaboração própria.

Analisando os resultados da simulação, a distribuição dos indicadores econômicos mostrou-se simétrica, com o *VPE* e o *VPL* apresentando uma probabilidade de 24,73% dos valores mais prováveis se encontrarem na média. A probabilidade de ocorrer um *VPL* ou *VPE* abaixo de zero, ou até mesmo uma *TIR* menor que a *TMA* (probabilidade menor que 8%), ou seja, existe risco de inviabilidade do projeto.

Essa probabilidade do projeto se tornar inviável se dá pelo fato da atuação conjunta dos três itens considerados no estudo: produção, custo da terra e preço da madeira. A grande instabilidade mercadológica nas variáveis de preço, associada às variações técnicas da produção, podem influenciar de forma negativa o projeto, ou seja, o risco por menor que seja não pode ser esquecido, evitando problemas futuros.

Assim, tomando-se como exemplo a variação do *VPL* pode-se interpretar que, um aumento de 10% no preço da terra, acarreta uma redução de -1,1% no valor deste indicador econômico. Por outro lado, um aumento de 10% na produção implicaria um aumento de 6,62%

no *VPL*, da mesma forma, um aumento de 10% no preço da madeira acarretaria um acréscimo de 7,38% neste critério econômico (Tabela 3). A mesma interpretação é válida para os demais critérios testados.

Assim como no projeto, os valores da elasticidade mostraram que as variáveis mais influentes nos valores do *VPL*, *VPE* e da *TIR* em ordem de importância (R) foram: preço de venda da madeira (m³/ha), produção (m³/ha) e preço da terra (R\$/ha).

TABELA 3 - Análise de sensibilidade com base nas elasticidades das variáveis de entrada (preço da terra, produção e preço da madeira), de saída (*VPL*, *VPE* e *TIR*) e ordem de importância (R)

VARIÁVEL DE ENTRADA	VPL (R\$/HA)	R	VPE (R\$/HA/ANO)	R	TIR (%)	R
Produção (m ³ /ha)	0,662	2	0,662	2	0,657	2
Custo da terra (R\$/ha)	- 0,112	3	- 0,112	3	- 0,111	3
Preço da madeira (m ³ /ha)	0,738	1	0,738	1	0,741	1
	R ² : 0,99		R ² : 0,99		R ² : 0,98	

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Elaboração própria.

3.3 Métodos de análise do custo da terra

3.3.1 Juros sobre o capital investido

No método proposto, os juros de cada período são calculados sempre com base no capital inicial, que são os valores referentes à terra a partir dos dados coletados. O resultado obtido referente ao valor atual do custo da terra foi R\$1.332,06/ha.

3.3.2 Considerar que a terra valoriza ou desvaloriza a uma taxa real (x)

Diante do resultado da valorização de mercado da propriedade rural a uma taxa 2% ao ano foi obtido um valor atual do custo da terra de R\$1.027,77/ha. Quando comparado com o resultado do Método dos

Juros Sobre o Capital Investido houve uma redução de R\$304,52/ha nesse custo. Essa redução foi ocasionada pela valorização da terra, o que representou um lucro, devendo ser levado em consideração quando se calcula o custo da terra.

3.3.3 Acrescentar o investimento em terra como custo e depois como receita

Para o cálculo deste método, o valor inicial da terra era R\$3.000,00/ha e, após 7 anos, ao se explorar a madeira, vendeu-se a mesma terra por R\$3.446,05/ha (considerando que a terra valorizou 2% ao ano). A taxa de desconto utilizada no estudo proposto foi de 8,75% ao ano. A partir dos dados obtidos e do cenário proposto, os resultados para o custo da terra podem ser observados.

Compra = 3.000,00/ha

Valorização da terra no período = $3.000 * (1,02)^7 = R\$3.446,05 / ha$

Valor de Venda descontado = $\frac{3.446,05}{(1 + 0,0875)^7} = R\$1.915,5 / ha$

Custo da terra: R\$3.000 – R\$1.915,5 = R\$1.084,34/ha

Diante de tais resultados, pode-se concluir que a terra foi comercializada por R\$3.446,05 quando corrigidos para o instante zero a uma taxa de 8,75% ao ano, o que representou apenas R\$1.915,5. Isso significa dizer que a empresa teve um prejuízo de R\$1.084,34/ha, no período de execução do projeto, portanto, esse representa o valor atual do custo da terra.

3.3.4 Valor Esperado da Terra (VET) – Conceito de Faustmann

O VET encontrado no estudo, baseado na taxa de juros de 8,75% ao ano foi de R\$5.820,29/ha. Esse valor encontrado representa o preço

máximo que se pode pagar por um hectare de terra nua, a fim de que o reflorestamento seja economicamente viável. Um fato relevante observado no estudo, é que o valor da terra no mercado está em R\$3.000,00/ha, então para a taxa de desconto de 8,75% ao ano, é viável investir em reflorestamento nessa terra, pois valor esperado está acima do preço de mercado da terra.

3.3.5 Comparação entre os métodos de determinação do custo da terra

Uma vez feita à análise de cada método proposto separadamente, é interessante compará-los para que seja feita uma análise mais criteriosa entre eles. No entanto, não se pode deixar de lembrar que cada método parte de um princípio diferente, portanto fornece resultados distintos.

Diante disso, o estudo teve como conclusão que os métodos avaliados diferem entre si, principalmente no que leva em consideração o valor de mercado, dos outros dois métodos considerados no estudo. Pode retirar o método mais utilizado é o valor de mercado, contudo se recomenda utilizar mais de um método, pois deste modo a análise fica mais consistente, permitindo um maior poder de negociação.

Outro fator importante a ser observado, é que o método dos juros sobre o capital investido é rápido, fácil e eficiente, conseguindo resultados com uma boa precisão ao valor real da terra. Embora não considere a valorização da terra, é muito utilizado, pois é mais coerente com o valor de mercado e o seu cálculo possui grande simplicidade.

Observou-se ainda, que o método que levou em consideração a inclusão do valor da terra como custo e depois como receita, apresentou uma valorização real ao longo do tempo, o produtor acabou por pagar menos pela terra no período final, já que esta valorização amorteceu em partes o valor real a ser pago.

Em contrapartida, o método que considerou a valorização da terra com o passar do tempo à taxa real (x), é de grande aplicabilidade para empresas, já o método mesmo com variação das taxas de desconto fornece resultados muito próximos, fornecendo uma segurança maior para a possível venda dessas terras.

A partir dos dados alcançados através do estudo e do cenário proposto, os resultados obtidos, através dos diferentes métodos de determinação do custo da terra, podem ser observados no (Tabela 4).

TABELA 4 - Comparação do custo da terra (R\$/ha) para os diferentes métodos, considerando taxas de desconto de 6, 9 e 12 % ao ano

MÉTODOS	HORIZONTE DE PLANEJAMENTO (ANOS)	TAXA DE DESCONTO (%. A.A.)		
		6%	8,75%	12%
Juros sobre o capital investido	7 anos	1.004,82	1.332,30	1.642,95
Valorização da terra a uma taxa 'x'	7 anos	669,88	1.027,77	1.369,12
Compra e venda da terra	7 anos	708,17	1.084,34	1.441,17
VET ou Conceito de Faustmann	Infinito	10.194,65	5.820,29	525,55

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Elaboração própria.

4 Conclusões

O preço da terra no Vale do Jequitinhonha variou de R\$3.000,00 a R\$8.000,00 dependendo da região, no qual está situada.

O preço da terra e a implantação do projeto foram os itens responsáveis por mais de 63% dos custos para a produção da madeira, o que reafirma a importância de não desprezar o preço da terra no custo final de nenhum projeto de viabilidade econômica florestal.

O método dos juros aplicados sobre a terra demonstrou ser mais coeso, fornecendo resultado muito parecido com o valor de mercado da terra, além do mais é de grande simplicidade, o que facilitou o seu manuseio. Lembrando que, cada método de cálculo do custo da terra parte de um princípio diferente, portanto, os resultados, diferem entre si. Porém, todos são importantes e o produtor com auxílio de alguém especializado na área deve escolher aquele método que atenda melhor à sua necessidade.

Portanto, as análises econômicas para cada finalidade de produção, considerando-se todas as variáveis envolvidas, poderão fornecer ao produtor uma orientação técnica de grande valia. A finalidade dada ao produto pode ser determinante na maximização do lucro do produtor.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário Estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012**. Brasília, DF: Abraf, 2012. 150p.
- ALFARO, L. G. G. **Localização econômica dos reflorestamentos com eucaliptos, para a produção de carvão vegetal, no Estado de Minas Gerais**. 1985. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)– Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1985.
- BARBOSA, T.; ATKINSON, J. H. **Introdução à economia da terra**. Viçosa: UFV, 1967.
- BENTES-GAMA, M. M. **Análise Técnica e econômica de sistemas agroflorestais em Machadinho D'Oeste** – Rondônia. 2003. Tese (Doutorado em Ciência Florestal)– Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- CORDEIRO, S. A. **Avaliação econômica e simulação em sistemas agroflorestais**. 2012. Tese (Doutorado em Ciência Florestal)– Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.
- DAVIS, L. S.; JOHNSON, K.N. **Forest Management**. New York: MacGraw- Hill, 1987.
- GUERRA, C. **Meio ambiente e trabalho no mundo do eucalipto**. 2. ed. [S.l.]: Associação Agência Terra. 1995.
- MCKILLOP, W. Land value, logging cost, and financial maturity. **The Forestry Chronicle**, Mattawa, v. 4, n. 47, p. 210-214, Aug. 1971.
- OLIVEIRA, I. R. M.; VALE, A. T.; MELO, J. T.; COSTA, A. F.; GONÇALES, J. C. Biomassa e características da madeira de *Sclerobiumpaniculatum* cultivado em diferentes níveis de adubação. **Revista Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p.351-357, out.-dez.2008.
- PALISADE CORPORATION. **Risk Analysis and Simulation Add-In for Microsoft® Excel** - Guide to use @Risk. New York: Palisade Corporation, 2004.
- PLATA, L. E. A. **Mercado de terra no Brasil: gênese, determinação de seus preços e políticas**. 2001. Tese (Doutorado em Economia)– Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2013.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2008.

REZENDE, J. L. P. Aspectos econômicos da produção de madeira de *Eucalyptus* para fins energéticos: com ênfase em espaçamento e rotação. In: ABRACAVE: REUNIÃO TÉCNICA DE SILVICULTURA, 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Abracabe, 1984.

SCOLFORO, J. R.; LIMA, Z. P. L.; LOUZADA, J.; CARVALHO, T. M. L. **Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2008.

SILVA, M. L.; REZENDE, J. L. P. de; LIMA JÚNIOR, V. B.; CORDEIRO, S. A.; COELHO JÚNIOR, L. M. Métodos de cálculo do custo da terra. **Revista Cerne**, Lavras, v. 14, n. 1, p. 75-81, out.-dez.2008.

SILVA, M. L.; FONTES, A. A.; LEITE, H. G. Rotação econômica em plantações de eucalipto não desbastadas e destinadas a multiprodutos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.23, n.4, p. 403-412, 1999.