

## ANÁLISE ECONÔMICA EM PROJETOS DE REFLORESTAMENTOS SOB DOIS REGIMES DE MANEJO <sup>1</sup>

## ECONOMIC ANALYSIS IN REFLORESTATION PROJECTS UNDER TWO MANAGEMENT SYSTEMS

Aline Pereira das VIRGENS<sup>2,4</sup>; Luis Carlos de FREITAS<sup>3</sup>; Danusia Silva LUZ<sup>2</sup>

**RESUMO** - neste trabalho, objetivou-se avaliar a viabilidade econômica de florestas de clones de eucalipto submetidas a dois regimes de manejo, o alto fuste e a talhadia, e realizar uma análise de sensibilidade visando contextualizar uma possível situação real. A avaliação econômica foi realizada com base nos indicadores VPL, VPE, B/C, TIR, VET e CMP. Todos indicadores avaliados mostraram viabilidade econômica para os dois regimes de manejo. A produtividade dos povoamentos foi similar, sendo os custos 57% superiores no regime de alto fuste, contribuindo para um melhor cenário de viabilidade econômica no manejo da talhadia. No caso do VPL, este se mostrou 37% superior, sendo a TIR 9% para o primeiro regime e 11% para o segundo. Sobre a análise de sensibilidade, um aumento de 1% nas taxas anuais de juros condicionou queda no VPL de R\$ 429,87/ha e R\$ 331,32/ha, respectivamente, para os projetos conduzidos pelo alto fuste e talhadia. A sensibilidade mostrou que um crescimento de 10% no IMA condicionaria redução de R\$ 4,04 no custo do metro cúbico de madeira conduzido pelo regime de alto fuste e de R\$ 3,41 no custo da madeira conduzido pela talhadia (CMP). Conclui-se que a atividade é viável economicamente para os dois regimes estudados, o regime de talhadia apresentou um VPL superior ao VPL do alto fuste e a redução de custo observada no regime de talhadia em relação ao alto fuste pode consolidar um ótimo cenário de viabilidade econômica, evidenciando que a tomada de decisão em conduzir a talhadia (condução da brotação) se configura como a melhor opção.

Palavras-chave: viabilidade econômica; alto fuste; talhadia.

<sup>1</sup>Recebido para análise em 01.12.2017. Aceito para publicação em 14.05.2018.

<sup>2</sup>Mestranda em Ciências Florestais na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem Querere, km 4, Caixa Postal 95, CEP: 45.031-900 - Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.

<sup>3</sup>Engenheiro Florestal, Doutor, Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, UESB; Estrada do Bem Querere, km 4, Caixa Postal 95, CEP: 45.031-900 - Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.

<sup>4</sup>Autora para correspondência: Aline Pereira das Virgens - apereira.aline@hotmail.com

**ABSTRACT** - This work aimed to evaluate the economic viability of clonal eucalypt stands submitted to two management regimes (clear cut and coppicing), as well as to carry out a sensitivity analysis to infer the possible risks related to the evaluated projects. The indicators evaluated (NPV, EPV, B/C, IRR, SEV and ACP) showed economic viability for the management regimes adopted. The forest productivity was similar, with costs at 57% higher in the clear cut regime. It's contributed to a better scenario of economic viability in the coppicing regime. We observed in the sensitivity analysis that an increase of 1% increase in annual interest rates reduced NPV in US\$ 127.56 ha<sup>-1</sup> and US\$ 98.31 ha<sup>-1</sup>, respectively for clear cut and Coppicing regimes. Considering 10% increase in the IMA, there was decrease of R\$ 1.20 and R\$ 1.01 in the average cost of production, respectively for clear cut and Coppicing regimes. The coppicing regime became more attractive, due to cost reduction (not including forest implantation process) and small difference in the productivity between two management regimes evaluated.

Keywords: Economic Viability; High stem; coppice.

## 1 INTRODUÇÃO

O setor florestal tem contribuído de forma positiva para o avanço da economia do país. Em 2016, a receita proveniente das exportações do setor brasileiro de árvores plantadas alavancou o equivalente a US\$ 8,9 bilhões, atingindo 6,2% do PIB industrial. O país é detentor de uma área de 7,84 milhões de hectares de reflorestamento, sendo esse setor responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais (IBÁ, 2017). A crescente expansão do consumo de madeira e dos seus derivados conduz à busca de análises econômicas mais consistentes e precisas para manter a competitividade e a sustentabilidade do setor.

Produtos de origem florestal estão cada vez mais presentes no dia a dia e vão dos mais visíveis, como móveis e papel, a produtos de beleza, roupas e alimentos. Com seu valor econômico, pode-se destacar a importância ecológica das florestas no sequestro de carbono e equilíbrio do ecossistema. De acordo com Silva (2010), os serviços mais comumente mencionados são os relacionados com o clima (sequestro de carbono e controle da umidade, temperatura, precipitação e ventos), o solo e a hidrologia (manutenção da qualidade da água e do solo, controle de erosão e sedimentação, manutenção do habitat aquático) e a biodiversidade (corredores biológicos, serviços culturais e bioprospecção).

Diversas espécies florestais são cultivadas no Brasil. Dentre elas, destacam-se as dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. As florestas plantadas no país atingiram a quantidade de 7,8 milhões de hectares em 2015, crescimento de 0,8% em relação a 2014, e

5,56 milhões de hectares correspondem a áreas com eucalypto (Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ, 2017).

Florestas de eucalypto podem ser manejadas pelos regimes de alto fuste e talhadia. O alto fuste é o regime em que a regeneração do povoamento é alcançada com sementes ou mudas, enquanto, no regime de talhadia, o maciço florestal se regenera pela brotação de cepas.

A capacidade das cepas de emitir brotações após o corte da floresta é uma das grandes vantagens das espécies do gênero *Eucalyptus*. Isto possibilita a adoção do manejo por talhadia, cujos benefícios vão desde aspectos econômicos até implicações ambientais decorrentes dos menores níveis de interferência no ambiente. Embora seja quase sempre preferível, em virtude das vantagens apresentadas, Lopes (2012) relata que a opção pela condução da brotação nem sempre é a mais indicada, visto que razões de diversas ordens podem sugerir a reforma do povoamento, como material genético utilizado, incremento médio anual na primeira brotação e índice de sobrevivência das cepas.

Todavia, quando se planeja conduzir por talhadia, utilizam-se materiais genéticos produtivos que possuem elevado vigor na primeira brotação. Dessa forma, as brotações podem obter um maior potencial de crescimento. A opção de cortar e substituir uma floresta (alto fuste) reflete um adicional de produção em relação à opção de se conduzir a brotação (talhadia). Em contrapartida, o custo da substituição mostra-se superior ao da condução de brotação. A decisão na escolha do projeto mais viável

deve, no entanto, estar fundamentada numa análise econômica criteriosa.

Segundo Rezende e Oliveira (2013), o uso de técnicas adequadas com conhecimentos aplicados que correlacionam os custos e receitas pertencentes ao projeto consolida a análise econômica de um investimento. Visando efetuar essa análise, propõe-se, neste trabalho, avaliar a viabilidade econômica de florestas de clones de eucalipto submetidas a dois regimes de manejo; o alto fuste e a talhadia. Para efeito de complementação, foi projetada uma análise de sensibilidade visando melhor entendimento de prováveis panoramas que possam se aproximar dos reais cenários.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram feitas com base nos dados de um reflorestamento localizado no litoral da Bahia, região norte do estado. O projeto pertence a uma empresa do segmento florestal e contém 120,9 hectares. A empresa adota um ciclo de corte de sete anos para os dois regimes avaliados e o espaçamento de nove metros quadrados (3,0 x 3,0 m). Foram avaliados custos e receitas referentes aos regimes de alto fuste e talhadia, aplicando-se uma análise de sensibilidade de 10% para simular cenários os mais próximos à realidade da empresa.

### 2.1 Análises dos custos e receitas

No povoamento manejado pelo alto fuste, obtiveram-se os seguintes componentes de custo na implantação: construção de aceiros, controle de plantas daninhas, controle de formigas, fertilização, irrigação, limpeza da área, plantio, replantio, subsolagem e sistema de precisão. Na condução foram computados os custos de manutenção, que incluem manutenção de aceiros, controle de plantas daninhas, controle de formigas e pragas, fertilização até o terceiro ano e monitoramento de precisão até o segundo ano (Tabela 1).

A Tabela 1 se refere aos custos de implantação e manutenção do reflorestamento prevendo o primeiro corte. Custos como plantio e fertilização se destacam como mais significativos diante do total.

Para o regime de alto fuste, foram considerados os custos das etapas de implantação e manutenção de povoamentos florestais. Para o regime de talhadia (brotação após o primeiro corte), os custos foram restritos às atividades de condução da brotação (Tabela 2).

Na Tabela 2, observam-se os custos relacionados à condução por talhadia, tendo a fertilização como um custo de destaque também. Nota-se que alguns custos não são considerados quando se trata da condução pelo segundo corte em comparação a Tabela 1, referente ao primeiro corte. No regime de talhadia, destacaram-se os seguintes componentes de custos: manutenção de aceiros, controle de plantas daninhas, controle de formigas e pragas, fertilização, limpeza da cepa (desbrota) e sistema de precisão (Tabela 2).

Na Tabela 3 é possível ressaltar a divisão dos custos em seus respectivos anos de ocorrência.

Para a receita, foi considerado o valor resultante do produto dos seguintes parâmetros: incremento médio anual (IMA), rotação e preço da madeira. Obteve-se IMA de 33,08 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e 26,55 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, respectivamente, para os regimes de alto fuste e talhadia. O preço da madeira foi cotado em R\$ 50,00 m<sup>3</sup>, valor médio atual, conforme pesquisas na região.

### 2.2 Análises econômicas

Considerando os custos e receitas da floresta de eucalipto em questão, realizou-se uma análise econômica empregando como critérios os seguintes indicadores: valor presente líquido (VPL), valor periódico equivalente (VPE), taxa interna de retorno (TIR), custo médio de produção (CMP), razão entre benefício e custo (B/C) e valor esperado da terra (VTE), conforme Silva et al. (2005) e Rezende e Oliveira (2013).

#### 2.2.1 VPL – Valor presente líquido

O VPL se configura como o lucro líquido das receitas menos os custos descontados, ambos os valores para o ano zero de investimento do projeto. Nesse indicador, a viabilidade é observada quando o resultado da subtração é positivo. Dessa forma, quanto maior o valor positivo, mais atrativo se torna o projeto em questão (Silva et al., 2005).

Tabela 1. Custos de implantação florestal em povoamentos de eucalipto.

Table 1. Costs of forest implantation in eucalyptus stands.

Fazenda de árvores				
Grupo	Operação	Matéria-prima	Ação	R\$ ha <sup>-1</sup>
Arrendamento da terra				100
Aceiros	Abertura de aceiros			138,93
Controle de plantas daninhas	Com pré-emergente	Fordor 750 WG	Mecanizada	175,64
	Com herbicidas entre as linhas após o plantio	GlifosateScout	Mecanizada	62,34
	Com herbicidas nas linhas após o plantio	GlifosateScout	Manual	93,31
	Total após o plantio	GlifosateScout	Manual	47,56
Controle de formigas	Cortador		Manual	20,32
	Cortador		Mecanizada	23,98
	Na faixa	Isca		20,32
Fertilização	Inicial	Isca	Manual	63,02
	Inicial repasse	Isca	Manual	43,38
	Adubação de cobertura	NPK 10.00.30 + 1%B	Manual	381,07
Irrigação	Adubação de base	NPK 06.30.06 +0,7%Zn+0,5%Cu	Manual	272,78
	Calagem	Calcário dolomítico	Mecanizada	178,54
	Aplicação de fosfato	Superfostato simples	Mecanizada	280,8
	Aplicação de gesso	Gesso agrícola	Mecanizada	25,28
	Plantio irrigado		Semimecanizada	80,55
Limpeza da área	Preparação básica para Irrigação		Manual	43,14
	Herbicida na área total	GlifosateScout	Mecanizada	67,25
	Herbicida na área total	GlifosateScout	Manual	34,78
	Remoção de resíduos		Mecanizada	78,77
	Coroamento		Manual	33,36
	Cortador na área total		Mecanizada	28,2
Plantio	Limpeza da área			73,42
	Plantio	Mudas	Manual	672,35
Subsolagem	Gradagem na linha		Mecanizada	5,01
	Subsolagem com D-6		Mecanizada	159,73
	Subsolagem com D-8		Mecanizada	532,99
	Subsolagem com DMB	Superfostato simples	Mecanizada	31,2
Replântio	Replântio	Mudas		28,19
Sistema de precisão	Monitoramento de precisão			
	-			
	Subsolagem profunda			14,6
	Monitoramento de precisão			
	-			
	Aplicação de fosfato			14,6
	Monitoramento de precisão			
	-			
	Calagem			14,6
<b>Total</b>				<b>3.840,01</b>

Tabela 2. Custos de manutenção florestal em povoamentos de eucalipto.

Table 2. Forest maintenance costs in eucalyptus stands.

Grupos	Condução de talhadia		Matéria-prima	Ação	R\$ há <sup>-1</sup>
		Operação			
Arrendamento de terra					100
Controle de plantas daninhas	Com herbicidas entre as linhas após o plantio		GlifosateScout	Mecanizada	62,64
	Total após o plantio		GlifosateScout	Manual	166,64
	Cortador			Manual	20,32
	Cortador			Mecanizada	23,98
Controle de formigas	Na faixa		Isca		33,87
	Inicial		Isca	Manual	63,02
	Inicial repasse		Isca	Manual	43,38
Fertilização	Plantas na área de pilha		Mudas		33,62
	Calagem		Calcário dolomítico	Mecanizada	195,65
	Fertilização		NPK 08.12.25 + 0,5B	Mecanizada	649,59
Talhadia	Limpeza da cepa (desbrota)				140,65
Sistema de precisão	Monitoramento de precisão – Fertilização				14,6
	Monitoramento de precisão – Calagem				14,6
<b>Total</b>					<b>1.655,87</b>

Tabela 3. Anos de ocorrência dos principais custos envolvidos na etapa de manutenção florestal.

Table 3. Years of the main costs involved in the forest maintenance stage.

Atividades realizadas na terra	Condução e manutenção		Ano de ocorrência
		Operação	
Arrendamento da terra			1 ... 7
Manutenção de aceiros	Limpeza no limite da terra		1 ... 7
Controle de plantas daninhas	Com herbicida na área total		1 ... 3
	Com herbicida depois do plantio		1
	Cortador		1 ... 5
Controle de formigas	Manutenção		1 ... 6
	Na faixa		2 ... 5
Controle de pragas	Lagarta		1 ... 6
Talhadia	Corte do alto fuste		1
Fertilização	Reforço de fertilização		1 ... 3
Sistema de produção	Monitoramento de precisão - Fertilização		1, 2

### 2.2.2 VPE – Valor periódico equivalente

Para essa análise, utiliza-se o valor do VPL e o equaciona em parcelas de pagamentos pelo horizonte de planejamento do projeto avaliado. Equivale ao valor anual do VPL (Silva et al., 2005).

### 2.2.3 TIR – Taxa interna de retorno

É a taxa de desconto que anula o VPL, fazendo com que as receitas se igualem aos custos (Rezende e Oliveira, 2013). Quando maior for a TIR em relação à TMA – taxa mínima de atratividade–, mais atrativo será o projeto em análise (TIR > TMA).

### 2.2.4 CMP – Custo médio de produção

Refere-se à análise que identifica o valor gasto para produzir uma unidade do produto. Para aferir viabilidade nesse projeto, o CMP deve ser menor que o valor de venda da madeira no mercado (Silva et al., 2005).

### 2.2.5 B/C – Razão entre benefício e custo

Nesse critério, afere-se a razão entre o valor das receitas descontadas sobre o valor dos custos descontados. Para Rezende e Oliveira (2013), em geral, quando  $B/C > 1$ , VPL é positivo, quando  $B/C < 1$ , VPL se apresentará negativo e quando  $B/C = 1$ , a taxa de desconto aplicada será a TIR do projeto.

### 2.2.6 VET – Valor esperado da terra

É o valor máximo que se pode pagar pela terra sem que haja prejuízos ao investidor. Consiste em um cálculo de série de pagamento com receita perpetua excluindo o valor da terra (Rezende e Oliveira, 2013).

## 2.3 Análises de sensibilidade

Com o objetivo de projetar possíveis cenários que se aproximam da situação real, realizou-se uma análise de sensibilidade, promovendo uma variação de 10% para mais e para menos na produção total  $m^3 ha^{-1}$  e no preço da madeira ( $R\$ m^{-3}$ ), além de uma variação também de 1% para mais e para menos na taxa de juros empregada, tendo como base o valor 6% a.a. (taxa de rendimentos do banco). A análise foi realizada para todas as alternativas mencionadas neste item.

## 3 RESULTADOS

O IMA foi superior no regime de alto fuste, embora este tenha apresentado um custo superior de 57% em relação à talhadia.

Na talhadia, VPL mostrou-se 37% superior em relação ao alto fuste, sendo a mesma tendência observada para VPE. Na talhadia, VET apresentou-se 18,20% superior em relação ao alto fuste. Já para CMP, o alto fuste proporcional um adicional de 6,98 reais por metro cúbico de madeira produzida quando comparado ao regime de talhadia. A razão entre benefício e custo (B/C) e a TIR apresentou índices de 1,20% e 1,40% e 9% e 13%, respectivamente, para os regimes de alto fuste e talhadia.

Os resultados mostraram viabilidade econômica para todos os indicadores avaliados, configurando, contudo, um cenário mais atrativo para o regime de talhadia (Tabela 4).

Na Tabela 5, encontra-se um possível cenário com projeções em relação aos dois regimes de manejo avaliados, com análise de sensibilidade para taxa de juros, IMA e preço da madeira.

A elevação na taxa de juros proporcionou retração na viabilidade dos projetos analisados. Aumento de 1% na taxa de juros condicionou queda no VPL de  $R\$ 429,87$  e  $R\$ 331,32$ , respectivamente, para os regimes de alto fuste e talhadia. Esses valores, equacionados em parcelas anuais (VPE), proporcionaram redução de  $R\$ 45,65$  no regime de alto fuste e  $R\$ 30,11$  no regime de talhadia.

Em relação ao IMA, um aumento de 10% proporcionou adicional de  $R\$ 769,40$  no VPL para o regime de alto fuste e de  $R\$ 618,54$  no VPL para o regime de talhadia. Quando da avaliação da sensibilidade no preço da madeira, observou-se, portanto, o mesmo comportamento em relação ao IMA.

Tabela 4. Valores obtidos pelos critérios econômicos para os dois regimes de manejo.

Table 4. Values obtained by the economic criteria for the two management regimes.

	VPL (R\$)	B/C (uni)	VPE (R\$/ano)	VET (R\$)	TIR (% a.a)	CMP (R\$ m <sup>-3</sup> )
<b>Alto fuste (7 anos)</b>	1.279,01	1,20	152,56	1.937,25	9%	44,45
<b>Talhadia (14 anos)</b>	1.751,72	1,40	208,94	2.409,96	13%	37,47

Tabela 5. Projeção da análise de sensibilidade para os critérios relacionados com as variáveis de influência.

Table 5. Projection of the sensitivity analysis for the criteria related to the influence variables.

ANÁLISE DE SENSIBILIDADE						
Taxa de juros (AF)	VPL (R\$)	RB/C	VPE (R\$)	VET (R\$)	TIR	CMP (R\$)
6,00%	1.279,01	1,20	152,56	1.937,25	-	44,45
6,50%	1.059,81	1,17	129,90	1.708,26	-	45,94
7,00%	849,14	1,13	106,91	1.488,07	-	47,47
Taxa de juros (T)	VPL (R\$)	RB/C	VPE (R\$)	VET (R\$)	TIR	CMP (R\$)
6,00%	1.751,72	1,40	208,94	2.409,96	-	37,47
6,50%	1.582,71	1,36	193,99	2.231,16	-	38,73
7,00%	1.420,40	1,33	178,83	2.059,33	-	40,02
IMA (m3/ha) (AF)	VPL (R\$)	RB/C	VPE (R\$)	VET (R\$)	TIR	CMP (R\$)
33,08	1.279,01	1,20	152,56	1.937,25	9%	44,45
36,39	2.048,41	1,32	244,33	2.707,31	11%	40,41
29,77	508,41	1,08	60,64	1.167,18	7%	49,40
IMA (m3/ha) (T)	VPL (R\$)	RB/C	VPE (R\$)	VET (R\$)	TIR	CMP
26,55	1.751,72	1,40	208,94	2.409,96	13%	37,47
29,21	2.370,26	1,54	282,72	3.028,50	14%	34,06
23,90	1.134,25	1,26	135,29	1.792,49	10%	41,63
Preço da madeira (R\$) (AF)	VPL (R\$)	RB/C	VPE (R\$)	VET (R\$)	TIR	CMP (R\$)
50,00	1.279,01	1,20	152,56	1.937,25	9%	-
45,00	508,95	1,08	60,71	1.167,18	7%	-
55,00	2.049,07	1,32	244,41	2.707,31	11%	-
Preço da madeira (R\$) (T)	VPL (R\$)	RB/C	VPE (R\$)	VET (R\$)	TIR	CMP (R\$)
50,00	1.751,72	1,40	208,94	2.409,96	13%	-
45,00	1.133,77	1,26	135,23	1.792,01	10%	-
55,00	2.369,68	1,54	282,65	3.027,91	14%	-

AF: alto fuste; T: talhadia.

HF: high stem, C: coppice.

Conforme retratado na análise de sensibilidade, estimativa de crescimento de 10% no IMA condicionou redução de R\$ 4,04 no custo do metro cúbico de madeira conduzido pelo regime de alto fuste. Para o regime de talhadia, a estimativa de crescimento de 10% no IMA proporcionou redução de R\$ 3,41 no CMP.

Para os critérios B/C e CMP, os resultados das análises sensibilidade mostraram variação de até 11% em relação aos índices estabelecidos ( $i = 6\%$  a.a.; preço da madeira de R\$ 50,00/m<sup>3</sup>, IMA de 33,08 para o regime de alto fuste e de 26,55 para o regime de talhadia). Para VPE e VET, essa variação foi superior a 60% (Tabela 5). No caso específico do VET, o aumento de 1% na taxa de juros proporcionou, no regime de alto fuste, redução de R\$ 449,18 no preço a ser pago por hectare de terra nua, retratando, portanto, menos atratividade do projeto em questão. No regime de talhadia, com a mesma variação da

taxa de juros, a redução no respectivo preço foi de R\$ 350,63 (Tabela 5).

Considerando a variável IMA, aumento de 10% proporcionou adicional de R\$ 618,54 e R\$ 770,06 nos preços a serem pagos por hectare de terra nua (VET), respectivamente, para os regimes de talhadia e alto fuste. O mesmo desempenho foi constatado para a alteração do preço da madeira. Na análise de sensibilidade, a TIR variou de 7% a 14%. Considerando, portanto, a TMA de 6%, pode-se inferir que o projeto apresentou viabilidade econômica em todos os cenários analisados ( $TIR > TMA$ ).

Ao avaliar a sensibilidade para os critérios VET e VPL, oscilações de 10% em relação ao preço padrão da madeira (R\$ 50,00) condicionaram uma mudança de 40% e 75% (alto fuste) e 57% e 52% (talhadia), respectivamente.

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Análise econômica do regime de manejo do alto fuste e da talhadia

Segundo Silva e Fontes (2005), o método VPL tem se mostrado o mais eficaz por apresentar menores estimativas de erros e, por isso, tem sido o mais utilizado nas análises econômicas. Neste aspecto, os mesmos autores consideram plausível a associação do VPL e VPE com o objetivo de equacionar os valores do VPL em parcelas anuais dentro do horizonte de planejamento do projeto. No projeto avaliado, a associação VPL e VPE foi realizada no intuito de respaldar a maior quantidade de parâmetros econômicos para análise, uma vez que os projetos avaliados apresentaram o mesmo horizonte de planejamento (Tabela 3). Gadelha et al. (2015) relatam que a utilização de maciços genéticos mais habituados às condições da região poderia favorecer o retorno financeiro da atividade.

Analisando o retorno financeiro de reflorestamentos de *Eucalyptus grandis* em sítios de alta produtividade no estado de São Paulo, com a mesma taxa de desconto desse projeto, Oliveira et al. (2008) observaram VPL médio de R\$ 2.493,31/ha para o regime de alto fuste. Considerando o trabalho em questão, observou-se VPL de 30% menor para o mesmo regime, o que provavelmente pode estar relacionado ao menor IMA.

Em um trabalho realizado por Bezerra et al. (2011), ao observar reflorestamentos de *Tectona grandis*, foi encontrado um VPL de R\$ 1.452,09, com taxa superior à utilizada nesta pesquisa. Apesar de terem sido encontrados valores parecidos com o trabalho em questão, os ciclos de cortes foram distintos. Dessa forma, a análise do VPE seria interessante na comparação de ambos, visando equacionar o lucro em parcelas anuais conforme mencionado por Silva et al. (2005), na utilização do VPL em conjunto ao VPE.

Para Barros et al. (1997), a capacidade de se regenerar por meio da brotação das cepas é uma das grandes características do eucalipto, tendo assim um grande potencial econômico e silvicultural. Porém, é possível constatar que em algumas regiões brasileiras a produtividade da segunda brotação cai consideravelmente, favorecendo a reforma dos plantios. Assim, tornam-se necessárias análises prévias da

capacidade de sítio nos plantios para evitar prejuízos e tomar melhores decisões sobre optar pela reforma ou segunda brotação. Segundo Gonçalves et al. (2014), atualmente, quando se pretende aumentar a eficiência do uso dos recursos naturais por meio da alocação sítio-específica em diferentes condições edafoclimáticas e do uso adequado de práticas silviculturais, o desafio se torna fundamental, principalmente para manter ou aumentar a produtividade da segunda rotação.

### 4.2 Análises de sensibilidade

O mesmo comportamento em relação à sensibilidade na taxa de juros foi observado por Barbosa et al. (2015), com reflorestamentos de eucalipto; o aumento da taxa de juros proporciona retração dos indicadores com tendência à inviabilidade. Para o CMP, houve, contudo, uma relação direta com a taxa de juros, em que foi verificado também um cenário de não viabilidade do projeto.

Sendo a receita atribuída ao produto da relação entre o IMA, o preço da madeira e o ciclo de corte, o aumento ou a redução destes numa mesma proporção surtirão o mesmo efeito quando se trata da análise de sensibilidade. A mesma tendência foi observada por Rezende et al. (2006), na avaliação da sensibilidade em reflorestamento de eucalipto.

Faz-se necessário observar que este estudo se baseia em uma análise de um caso, sendo possível, no entanto, ocorrer mudanças nos valores e coeficientes das receitas e dos custos apresentados, o que, conseqüentemente, promoverá alterações nos valores obtidos pelos critérios econômicos e na viabilidade apresentada.

## 5 CONCLUSÕES

Foi observada viabilidade econômica para todos os critérios avaliados nos dois regimes estudados.

O regime de talhadia apresentou um VPL superior ao VPL do alto fuste em 37%.

A redução de custo observada no regime de talhadia em relação ao alto fuste, por não contemplar a fase de implantação, pode consolidar um ótimo cenário de viabilidade econômica, evidenciando que a tomada de decisão em conduzir a talhadia se configura como a melhor opção.

Entre as variáveis consideradas na análise de sensibilidade, a taxa anual de juros mostrou uma relação indireta para os indicadores avaliados, sobretudo ao VPL, tendo as variáveis “preço de venda da madeira” e “incremento médio anual” uma relação direta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, R.H. et al. Análise técnica e econômica do desbaste em um povoamento de eucalipto na Região Sul do Espírito Santo. *Nativa*, v. 3, n. 2, p. 125-130, 2015.
- BARROS, N.F.; TEIXEIRA, P.C.; TEIXEIRA, J.L. Nutricao e produtividade de povoamentos de eucalipto manejados por talharia. In: STAPE, J.L. (Ed.). MEMORIA DA REUNIAO TECNICA SOBRE MANEJO DE BROTACAO DE EUCALIPTO, 4., 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: IPEF - ESALQ/ USP, 1997. v. 11. p. 79-88.
- BEZERRA, A.F. et al. Análise da viabilidade econômica de povoamentos de *Tectona grandis* submetidos a desbastes no Mato Grosso. *Cerne*, v. 17, p. 583-592, 2011.
- GADELHA, F.H.L. et al. Produtividade de clones de eucaliptos em diferentes sistemas de manejo para fins energéticos. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 35, n. 83, p. 263-270, 2015. <http://dx.doi.org/10.4336/2015.pfb.35.83.827>.
- GONÇALVES, J.L.M. et al. Produtividade de plantações de eucalipto manejadas nos sistemas de alto fuste e talhadia, em função de fatores edafoclimáticos. *Scientia Forestalis*, v. 42, n. 103, p. 411-419, 2014.
- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ. **Relatório anual 2016**. Brasília, 2017. 100 p. Disponível em: <[http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA\\_RelatorioAnual2016\\_.pdf](http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2016_.pdf)>. Acesso em: 20 June 2017.
- LOPES, H.N.S. **Crescimento e produção de eucalipto submetido à desbrota, interplântio e reforma**. 2012. 76 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- OLIVEIRA, A.D. et al. Avaliação econômica de plantios de *Eucalyptus grandis* para a produção de celulose. *Cerne*, v. 4, p. 82-91, 2008.
- REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A.D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV. 2013. 385 p.
- REZENDE, J.L.P. et al. Análise econômica de fomento florestal com Eucalipto no estado de Minas Gerais. *Cerne*, v. 12, p. 221-231, 2006.
- SILVA, B.R. **Pagamento por Serviços Ambientais e a Proteção e Conservação dos Recursos Hídricos da Sub-Bacia do Alto Tietê-Cabeceiras**. 2010. 65 f. Monografia (Especialização em Gerenciamento Ambiental) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SILVA, M.L., FONTES, A.A. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e Valor Esperado da Terra (VET). *Revista Árvore*, v. 29, n. 6, p. 931-936, 2005.
- SILVA, M.L., JACOVINE, L.A.G., VALVERDE, S.R. **Economia Florestal**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV. 2005. 178 p.