



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**VIABILIDADE ECONÔMICA DE CEDRO AUSTRALIANO (*Toona ciliata* M.  
Roem.) EM CAMPO BELO-MG**

**NORMA DA SILVA ROCHA MACIEL**

**Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Monte**

**Seropédica – RJ, dezembro de 2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**VIABILIDADE ECONÔMICA DE CEDRO AUSTRALIANO (*Toona ciliata* M.  
Roem.) EM CAMPO BELO-MG**

**NORMA DA SILVA ROCHA MACIEL**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Florestal, do Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Monte**

**Seropédica – RJ, dezembro de 2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**NORMA DA SILVA ROCHA MACIEL**

**VIABILIDADE ECONÔMICA DE CEDRO AUSTRALIANO (Toona ciliata M.  
Roem.) EM CAMPO BELO-MG**

**Monografia aprovada em: 01 de dezembro de 2015.**

**Comissão Examinadora:**

---

Prof. Dr. Marco Antonio Monte  
UFRRJ / IF / DS

---

Prof. Dr. Emanuel José Gomes de Araújo  
UFRRJ / IF / DS

---

Prof. Dra. Vanessa Maria Basso  
UFRRJ / IF / DS

À minha pequena, sapeca e muito amada Sophie.  
À minha família, que sempre esteve na torcida com  
muito amor e carinho.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à Deus, por todos os momentos que ele me proporcionou nessa minha trajetória.

Aos meus pais Norma e Lázaro Maciel, pelo amor imensurável e incentivo, que sempre depositaram em mim.

À minha filha Sophie, pois se o mundo é bom, com ela ficou tudo muito melhor.

Ao meu esposo Leandro Dias de Oliveira, por toda ajuda apoio e amor, pelo qual não tenho palavras para expressar o quanto foi importante.

Ao meu irmão Alexander, que apesar de longe, torceu por mim.

Às famílias Rocha e Maciel, em especial aos meus avós Nair, Maria e Joaquim que, apesar de não estarem mais neste “plano”, tenho certeza que sempre estarão em oração por mim.

Aos tios, tias, primos e primas, em especial a minha tia Nilza que sempre apostou no meu sucesso, e que só tenho gratidão e amor.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Instituto de Florestas, por oferecer a oportunidade de conhecer os preceitos da Engenharia Florestal e, de maneira particular, viver momentos inesquecíveis.

Ao meu orientador, Professor Marco Monte, por estar disposto a ensinar e aprender para construirmos este trabalho juntos.

À Juliana Magalhães, por toda compreensão e paciência e que foi a idealizadora do trabalho.

Agradeço aos membros da banca, professor Emanuel de Araújo e professora Vanessa Basso por poderem contribuir positivamente para o meu aprendizado e serem de extrema importância no sucesso deste trabalho.

À Empresa Bela Vista Florestal, que gentilmente forneceu os dados para a realização deste trabalho, sem os quais não obteríamos a mesma qualidade de investigação.

Aos amigos que torceram, choraram e me incentivaram para que eu estivesse aqui, em especial à minha amiga Tacila, que dedicou horas do seu tempo para me ajudar a escrever essa monografia e, que até o último momento, me deu palavras de incentivo; incluo aqui, todos os amigos que estiveram comigo nessa caminhada e na luta do dia-a-dia, evito citar nomes para não ser injusta por me esquecer de alguém.

Aos meus Paraibas preferidos e, que só tenho a agradecer toda a ajuda e apoio concedido à minha pessoa para que eu pudesse ter a disponibilidade de escrever essa monografia, pois sei que com Sophie a dificuldade duplicaria. Obrigada!

À minha amiga Jezele e seu esposo André, por disponibilizarem dias com ‘minha pequena’, para que eu pudesse finalizar este trabalho...Obrigada!

Por fim, a todos que de alguma forma contribuíram com minha formação e minha maneira de ser.

Muito obrigada!

## RESUMO

Este estudo avalia a viabilidade econômica do cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem.) no município de Campo Belo-MG. Foram realizados cenários considerando diferentes taxas de descontos (6, 8, 10, 12, 14 e 18%) e diferentes produtividades (20, 30 e 40 m<sup>3</sup>/ha/ano) antes e após o primeiro desbaste. Foram considerados os custos de implantação e manutenção, além dos custos de desbastes e de corte final. As receitas foram consideradas aquelas obtidas com a venda da madeira do desbaste, aos oito anos, e do corte final, aos 15 anos. Os critérios econômicos utilizados foram o valor presente líquido (VPL), benefício periódico equivalente (BPE), valor esperado da terra (VET) e taxa interna de retorno (TIR). Verificou-se que os critérios como VPL, BPE e VET apresentaram redução nos seus valores com o aumento da taxa de desconto, o que indica que os mesmos são sensíveis à variação da taxa de desconto. O VET apresentou maior sensibilidade à variação da taxa de desconto, com redução média de 36%, para um aumento de 2% na taxa de desconto; o VPL apresentou redução de 25%, com o mesmo aumento na taxa de desconto; enquanto o BPE apresentou tendência linear, com redução média de 12%. A TIR não apresenta sensibilidade com a taxa de desconto. O retorno econômico aumenta com o aumento da produtividade, porém não de forma linear, o que indica que não se pode aumentar progressivamente a produção com o intuito de aumentar o lucro, pois o retorno do investimento não será compensado. O preço de venda da madeira foi o que apresentou maior impacto positivo na lucratividade; enquanto, as taxas de descontos menores são mais atrativas para o investidor. Considerando os custos e receitas analisados no presente estudo, povoamentos de cedro australiano apresentam viabilidade econômica satisfatória como forma de investimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Critérios econômicos – Projetos Florestais – Taxa de desconto.

## ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Cadeia Produtiva - Setor de Produtos Florestais.....	3
Figura 2: Município de Campo Belo, localizado no Sul de Minas Gerais .....	5

## ÍNDICE DE TABELAS:

Tabela 1: Custo de implantação e manutenção de um plantio de cedro australiano no município de Campo Belo-MG. ....	6
Tabela 2: Custos e receitas de um plantio de cedro australiano no município de Campo Belo- MG. ....	7



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	OBJETIVOS.....	2
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1	Cedro australiano.....	3
3.2	Análise Econômica de Povoamentos Florestais .....	3
3.3	Desbaste.....	4
4	MATERIAL E MÉTODOS .....	5
4.1	Localização e caracterização da área de estudo .....	5
4.2	Estrutura de custos .....	6
4.3	Simulação de cenários variando a Produtividade e a Taxa de juros.....	7
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	10
6	CONCLUSÕES.....	13
7	BIBLIOGRAFIA.....	14

## 1 INTRODUÇÃO

A viabilidade econômica é um fator importante na tomada de decisão, pois permite calcular o retorno econômico dos investimentos. Em projetos florestais, isso implica nas decisões da determinação da idade econômica de corte, do espaçamento, da adubação, da época e intensidade de tratamentos silviculturais, entre outras (LOPES, 1990).

A avaliação dos projetos florestais é baseada em fluxo de caixa dos custos e das receitas, descapitalizados e distribuídos ao longo da vida útil do empreendimento (Silva et al., 2005). Rezende e Oliveira (2001) mencionam que, antes de ser implementado, todo projeto florestal deve ser submetido a um teste de viabilidade econômica.

O setor florestal brasileiro está consolidado quanto às análises para espécies como eucalipto e pinus. Porém, nas últimas décadas, novas espécies florestais tem sido utilizadas em plantios de monocultivo, indicando a necessidade de realizar inúmeras análises de viabilidade, entre elas, para o cedro australiano (*Toona ciliata*). Essa espécie foi introduzida no Brasil na década de 1970 (ALVES, 2013), e ainda possui poucos estudos.

O cedro australiano pertence à família Meliaceae e apresenta distribuição pantropical com, aproximadamente, 50 gêneros e 600 espécies. Ocorre, naturalmente, do Paquistão ao Oeste da Índia, mas também pode ser encontrada do sudeste da Ásia, China e Malásia, até a região leste da Austrália (FERREIRA et al., 2012). As características adequadas para produção do cedro australiano compreendem aqueles locais com precipitação média anual variando de 800 a 1.800 mm de precipitação anual; temperatura média anual entre 20 a 26 °C; e solos bem nutrido, ricos em calcário e fósforo, profundos e eutróficos, necessitando de adubação no plantio e de cobertura, conforme análises de solo. Entretanto, não tolera longos períodos de chuva, pois o solo saturado de água retarda seu desenvolvimento. Também, não tolera geadas, embora seja tolerante a temperaturas baixas (Manual técnico 21, 2010).

Esta espécie destaca-se por produzir madeira de qualidade comparável com o mogno (*Swietenia macrophylla*) e o cedro branco (*Cedrela fissilis*) (SOUZA e LORENZI, 2008), uma vez que não sofre danos causados pela *Hypsiphyla grandella*, o que possibilita vantagens competitivas dessa espécie com outras da família Meliaceae. Além do mais, o mogno e o cedro branco possuem, no Brasil, limitação legal de corte (IBAMA, 2001) e ainda apresenta rotação inferior às espécies de mogno brasileiro e de cedro branco.

O cedro australiano tem surgido como uma nova e promissora espécie de reflorestamento, com potencial para o abastecimento industrial madeireiro. Segundo Sá (2009), tal espécie encontrou no Brasil condições favoráveis para o seu desenvolvimento, e atualmente, vem sendo plantado, principalmente, na região sudeste, e na Bahia. Em Minas Gerais há um plantio já consolidado de cedro australiano no município de Campo Belo, onde são feitas muita das pesquisas sobre o cedro australiano.

## **2 OBJETIVOS**

O objetivo desse trabalho consiste em avaliar a viabilidade econômica do cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem), em povoamento florestal estabelecido em Campo Belo-MG.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Cedro australiano

O cedro australiano (*Toona ciliata*), é uma espécie de rápido crescimento, se comparado com outras espécies como mogno brasileiro e cedro branco, e que se desenvolve em áreas com precipitação anual entre 800 e 1.800 mm com 2 a 6 meses de seca. Apresenta bom crescimento em localidades das mais diferentes altitudes - entre 100 a 1.500 m; a temperatura ideal para sua produção fica em torno de 20 a 26 °C, ainda que suportem temperaturas mínimas absolutas pouco abaixo de 0°C. O cedro australiano apresenta grande porte – até cerca de 50 m de altura –, copa umbeliforme e ampla. O tronco é retilíneo, a casca é espessa e dura, com deiscência em placas retangulares e escamiforme, de coloração marrom-acinzentado (SÁ, 2009).

A produção de madeira de cedro australiano, no Brasil, é destinada às serrarias devido à qualidade de sua madeira, pelos desenhos da madeira que são atrativos e pela resistência a cupins. Além disso, apresenta um ciclo produtivo entre 15 e 20 anos. O ciclo produtivo do cedro australiano está estimado, no Brasil entre 15 a 20 anos (BUFALINO et al., 2012).

#### 3.2 Análise Econômica de Povoamentos Florestais

A formação de povoamentos florestais, com fins econômicos, teve origem no Brasil no início do século passado, com a produção de eucalipto na região de Rio Claro, estado de São Paulo. Todavia, até o final da década de 1960, o setor florestal ainda era incipiente economicamente. Somente nas décadas seguintes teve início um plantio intenso de florestas homogêneas, em prol do reflorestamento e contra o desmatamento (SILVA et al., 2012) ocasionado também pelos incentivos fiscais.

Os fatores que revelam a importância do setor florestal na realidade brasileira são: [1] área coberta pela floresta nativa; [2] área reflorestada; [3] participação do setor florestal no PIB nacional; [4] consumo nacional de produtos oriundos de florestas; [5] exportação de produtos florestais; [6] dimensão dos números destes produtos no comércio global; [7] número de empregos correlatos às atividades desta natureza; [8] impostos e lucros gerados por este setor; entre outros (SILVA, JACOVINE e VALVERDE, 2012). São inúmeros os produtos oriundos da economia florestal, como é possível observar na figura 1:

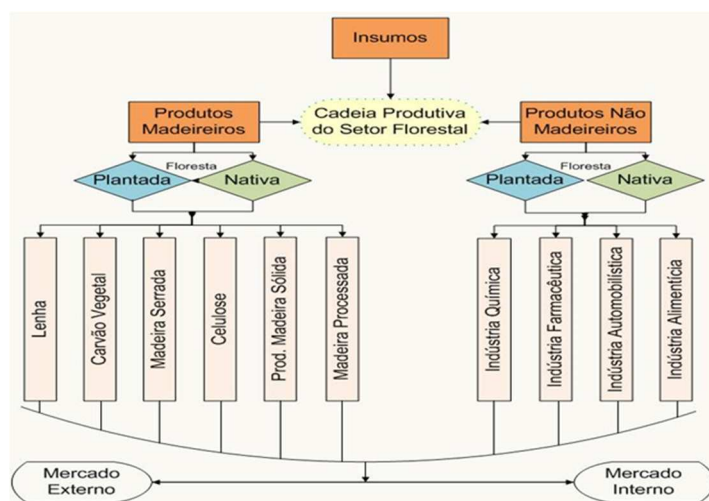


Figura 1: Cadeia Produtiva - Setor de Produtos Florestais.

Fonte: Anuário Estatístico ABRAF 2009. In: BIAZUS; HORA; LEITE, 2010.

De toda maneira, se a vantagem competitiva florestal é evidente, particularmente no caso brasileiro, reflexo de sua privilegiada localização geográfica e dos massivos investimentos em pesquisas e programas de melhoramento genético para o setor de florestas plantadas –, não se pode dizer que seja garantia de competitividade nos segmentos que utilizam seus insumos (BIAZUS; HORA; LEITE, 2010). Afinal, os riscos, inerentes a qualquer atividade econômica, estão presentes também na economia florestal, uma vez que há sempre a possibilidade de prejuízo financeiro ou, mais formalmente, a variabilidade de retornos associada a determinado ativo (NOCE et. al., 2005)

Assim, as possibilidades de risco e retorno são preponderantes na determinação dos investimentos; e uma vez que tais investimentos apresentam baixas taxas iniciais de retorno devido ao lento crescimento da floresta, possibilitando a recuperação de capital apenas no longo prazo, torna-se necessário conhecer o comportamento da relação risco e retorno dos produtos da madeira, diante da sua implicação para a alocação futura de recursos no setor (NOCE et. al., 2005). Deste modo, avaliar se as receitas superam os custos em um investimento concernente às atividades florestais é uma exigência para fazer de tal atividade algo lucrativo.

### **3.3 Taxa de desconto**

Conhecer a taxa de desconto é de extrema importância para qualquer setor que tem interesse de máximo rendimento econômico. No entanto, há sempre grandes dificuldades em determiná-la, uma vez que se tem variação do projeto da empresa, da conjuntura econômica, entre outras. Nos investimentos florestais, caracterizado pelo longo prazo e grandeza dos investimentos, os efeitos das taxas de desconto sobre itens de custo e receitas necessitam de criteriosa análise, pois de sua magnitude dependerá o tempo da rotação (GAFFNEY, 1960). Entre os principais fatores de influência na taxa de desconto, encontra-se a inflação, os fatores de risco e incerteza, a preferência temporal e a produtividade do capital (LIMA Jr., REZENDE e OLIVEIRA, 1997).

A taxa de desconto depende da posição particular do investidor, precisando das seguintes análises: se o investimento é feito através de empréstimo, a taxa de juros do investimento terá de ser maior do que a taxa de empréstimo, em decorrência da pretensão lucrativa e do risco do investimento. Caso o investimento for implementado com capital próprio, a taxa de juros do investimento deverá se equiparar a taxas de juros de projetos alternativos sujeitos ao mesmo grau de risco; o investimento requer capital próprio e empréstimos, neste caso, consideram-se os determinantes anteriores (ALVES, 1966).

O retorno econômico de um empreendimento florestal depende do objetivo da produção de madeira e é influenciado pelas condições de produtividade do local, pela distância do povoamento ao mercado consumidor, pelo preço da madeira, custo da terra, taxa de juros desejada para remunerar o capital investido na floresta, custos de implantação e manutenção do povoamento e custos de colheita, além de outros aspectos de ordem operacional ou econômica (GOMES, 1998). É fundamental que os todos os processos de manejo escolhido seja maximizado, considerando a integração de todos esses aspectos.

### **3.4 Desbaste**

A condução de povoamentos florestais para produção de madeira de maior diâmetro requer a aplicação de desbastes.

O desbaste é uma atividade silvicultural que objetiva a remoção de algumas árvores para proporcionar o crescimento das árvores remanescentes. Essa atividade tem como característica principal antecipar a mortalidade e disponibilizar maior quantidade de recursos,

principalmente, água e luz para as árvores remanescentes (LEITE, 2013). Com maior quantidade de recursos as árvores remanescentes irão apresentar maiores taxas de crescimento, produzindo toras com maiores diâmetros em um menor período de tempo. O programa de desbastes é realizado em ciclos longos, no qual se retiram gradativamente as árvores, não deixando a floresta totalmente exposta (BARBOSA, 2014).

A atividade de desbaste implica maiores investimentos, o que demanda planejamento que considere os custos do corte e retirada e o valor da venda da madeira. A tendência é realizar menor número de desbastes com maiores intensidades, levando-se em consideração o tipo de desbaste, o início do desbaste (avaliando as condições de crescimento da floresta), a intensidade dos desbastes e intervalo entre possíveis desbastes sucessivos. Complementando, deve-se dar preferência a este manejo em sítios mais produtivos, pois os retornos podem ser comprometidos (SCOLFORO e MAESTRI, 1998).

A variação no diâmetro das árvores induzida pelos desbastes é muito ampla, de maneira que desbastes leves podem não causar efeito algum sobre o crescimento enquanto desbastes muito intensos conseguem o aumento na produção individual das árvores, mas com algumas desvantagens, entre elas: o menor crescimento em altura, o formato do tronco mais cônico e o aparecimento de mato-competição e de galhos. Por fim, para determinar a época da intervenção é necessário o acompanhamento do crescimento da floresta, sendo a realização do desbaste no momento em que a competição entre as árvores começa a provocar o decréscimo do incremento individual (SIXEL, 2008).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados do presente estudo foram fornecidos pela empresa Bela Vista Florestal e compreendem informações de custos e receitas de um povoamento de cedro australiano (*Toona Ciliata* M. Roem), estabelecido no espaçamento inicial de 3,5 x 3,5m, localizado no município de Campo Belo- MG.

### 4.1 Localização e caracterização da área de estudo

O município de Campo Belo está localizado no sul do estado de Minas Gerais, nas coordenadas: latitude 20°89'49'' S e longitude 45°27'37'' (Figura 2).

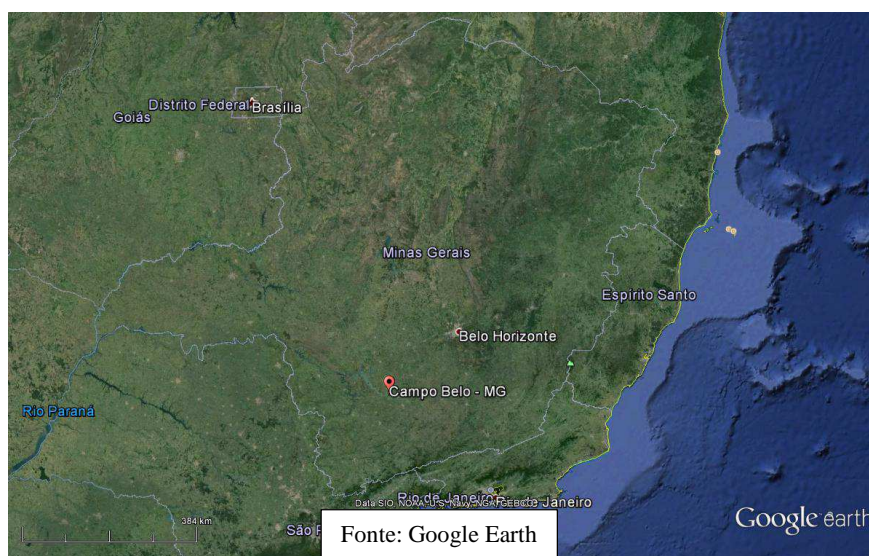


Figura 2: Localização geográfica do município de Campo Belo. Fonte: Google Earth.

O clima dominante no município é Cwa, segundo a classificação de Koppen. A temperatura média anual é de 20,5°C, com temperatura mínima de 9,9°C, no mês de junho, e temperatura máxima de 28,8 °C, no mês de janeiro. A precipitação média anual é de 1.406 mm, sendo, de maio a agosto os meses de menor precipitação (INMET,1961-1990).

A topografia do município é em sua maior parte de relevo ondulado, seguido do relevo montanhoso e regiões planas. Sendo a vegetação escassa, pois foi praticamente esgotada, transformada em pastagens. Existem hoje apenas algumas reservas florestais, restringindo a alguns capões e restingas.

Devido às características do município, o cedro australiano se enquadra nas condições ótimas para o plantio da espécie.

#### 4.2 Estrutura de custos

A viabilidade econômica do povoamento de cedro australiano foi avaliada considerando a rotação de 15 anos (rotação considerada pela empresa). Os custos compreenderam aqueles relacionados à implantação e condução do povoamento (Tabela 1 e Apêndice A) e, ainda, os custos de desbaste e corte final, que foram respectivamente R\$30,00/m<sup>3</sup> e R\$40,00/m<sup>3</sup> (BELA VISTA FLORESTAL, 2015). Não foram considerados os custos administrativos nem o de processamento da madeira.

As receitas foram provenientes da venda da madeira do primeiro desbaste, no oitavo ano, e do corte final, aos 15 anos. O preço de venda considerado foi de R\$750,00/m<sup>3</sup>, valor médio para o estado de Minas Gerais, fornecido pela empresa Itamudas (Tabela 2).

Tabela 1: Custo de implantação e manutenção de um plantio de cedro australiano no município de Campo Belo-MG.

Ano	valor (R\$)
0	6.849,00
1	1.110,00
2	1.107,00
3	757,00
4	757,00
5	757,00
6	757,00
7	757,00
8	757,00
9	757,00
10	757,00
11	757,00
12	757,00
13	757,00
14	757,00

### 4.3 Simulação de cenários variando a Produtividade e a Taxa de juros.

Foram considerados diferentes cenários de avaliação econômica, a fim de verificar as melhores opções de viabilidade econômica. Os cenários analisados compreendem a variação da taxa de desconto: 6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18%.

Também, foram consideradas diferentes produtividades, antes e após o primeiro desbaste (Tabela 2). Optou-se por usar o incremento médio anual (IMA), pois a empresa não dispõe de dados que permite o ajuste de equação para estimar a produção anual. As produtividades consideradas consistiram nas seguintes combinações: 20, 30 e 40 m<sup>3</sup>/ha/ano, antes e após o primeiro desbaste, utilizou-se a intensidade de 50% no primeiro desbaste e de 100% no corte final, como mencionado anteriormente. A partir desses cenários foram considerados os custos de desbastes e de corte final.

Tabela 2: Custos e receitas de primeiro desbaste e corte final, de um plantio de cedro australiano no município de Campo Belo- MG

Incrementos Médio Anual	Ano	Custos (R\$)	Receitas (R\$)
20 – 20 m <sup>3</sup> /ha/ano	7	3.157,00	60.000,00
	14	9.557,00	165.000,00
20 – 30 m <sup>3</sup> /ha/ano	7	3.157,00	60.000,00
	14	12.357,00	217.000,00
20 - 40 m <sup>3</sup> /ha/ano	7	3.157,00	60.000,00
	14	15.157,00	270.000,00
30 – 20 m <sup>3</sup> /ha/ano	7	4.357,00	90.00,00
	14	11.157,00	195.000,00
30 - 30m <sup>3</sup> /ha/ano	7	4.357,00	90.00,00
	14	13.957,00	247.00,00
30 - 40 m <sup>3</sup> /ha/ano	7	4.357,00	90.00,00
	14	16.757,00	300.00,00
40 - 20m <sup>3</sup> /ha/ano	7	5.557,00	120.000,00
	14	12.757,00	225.00,00
40 - 30m <sup>3</sup> /ha/ano	7	5.557,00	120.000,00
	14	15.557,00	277.00,00
40 - 40 m <sup>3</sup> /ha/ano	7	5.557,00	120.000,00
	14	18.357,00	330.000,00

Os critérios econômicos utilizados foram: Valor Presente Líquido (*VPL*), Taxa Interna de Retorno (*TIR*), Benefício Periódico Equivalente (*BPE*) e Valor Esperado da Terra (*VET*), que são considerados os critérios de maior importância para a tomada de decisão de um projeto.

O Valor Presente Líquido (*VPL*) é obtido pela diferença positiva entre receitas e custos atualizados com uma determinada taxa de desconto (REZENDE & OLIVEIRA, 2001; SILVA *et al.*, 2002). Algebricamente o *VPL* é calculado pela seguinte expressão:



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

Em que:

$R_j$  = 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, ou em número de período de tempo.

Na análise de *VPL* para um projeto, se o *VPL* for positivo conclui-se que o projeto é economicamente viável para a taxa de juros que foi utilizada; caso o *VPL* seja negativo, deve ser rejeitado, pois não é um investimento ou projeto viável com a taxa de juros considerada.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa de retorno anual do capital que foi investido. O critério da TIR está associado a estudos de viabilidade econômica em que se busca verificar se a rentabilidade do empreendimento é superior, inferior ou igual ao custo do capital que será utilizado para financiar o projeto (REZENDE et al., 2006). Igualar o *VPL* a zero permite que se consiga determinar a TIR. Para que o projeto seja considerado viável economicamente a TIR deve ser maior do que a taxa mínima de atratividade (REZENDE; OLIVEIRA, 2008).

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

Em que:

$R_j$  = receitas no período  $j$ ;

$C_j$  = custos no período  $j$ ;

$j$  = período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$ ;

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

O Benefício Periódico Equivalente (B(C)PE) é a parcela periódica e constante necessária ao pagamento de uma quantia igual ao *VPL* da opção de investimento em análise, ao longo de seu horizonte de planejamento. Este critério consiste em determinar a renda, ou benefício, se for positivo, ou o custo, se for negativo, equivalente por período de vida útil do projeto (SOARES et al., 2003). Algebricamente o BPE é calculado pela seguinte expressão:

$$BPE = \frac{VPL \cdot i}{1 - (1+i)^{-nt}}$$

Em que:

$j$  = período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$ ;

$n$  = duração do projeto, em anos, ou em número de período de tempo;

$t$  = período de capitalização.

O Valor esperado da terra (VET) é comumente chamado de valor de expectativa de terra, valor esperado do solo (VES) ou método de Faustmann. Ele é um critério muito utilizado na avaliação econômica de projetos florestais. O *VET* é conhecido mundialmente e é utilizado para determinar a rotação econômica e o preço máximo de compra de terra nua,

considerando-se uma série infinita, bem como para selecionar projetos alternativos (SILVA et al., 2002).

O cálculo do *VET* baseia-se na receita líquida perpétua ( $RT - CT$ ), excluindo-se o custo da terra, a ser obtido de uma cultura (reflorestamento) e dado pela fórmula:

$$VET = \frac{V_0RL(1+i)^t}{(1+i)^t - 1}$$

Em que:

$V_0RL$  = valor atual da receita líquida que se repete a cada ciclo os demais termos são conforme definidos;

$t$  = período de capitalização.

Tem como princípio atribuir à terra o excedente econômico da produção florestal. Esse excedente gerado no final da rotação é trazido para o início do investimento, considerando-se, no entanto, a possibilidade de a terra ser oferecida de forma perpétua para a produção de madeira (BERGER, 2009).

O projeto será considerado economicamente viável se apresentar *VET* maior que o valor da terra. O *VET* considera horizontes infinitos, sendo muito utilizado na análise econômica de projetos florestais. Segundo Rezende e Oliveira (2008), esse método só é utilizado na área florestal, não havendo referência a ele nos livros ou compêndios de economia.

Na análise de sensibilidade utilizou-se uma redução de 50% preço da madeira para avaliar a viabilidade dos projetos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As taxas de descontos promoveram efeito semelhante para o valor presente líquido (VPL), o benefício periódico equivalente (BPE) e o valor esperado da terra (VET). Com o aumento da taxa de desconto, houve redução nos valores desses critérios (Figuras 2a, b e c, respectivamente), indicando que os mesmos são afetados com o aumento das taxas de desconto, o que afeta a, conseqüentemente, viabilidade dos projetos. Altas taxas de descontos estão associadas aos maiores riscos de investimentos dos projetos (VITALE & MIRANDA, 2010). No ano de 2015, o Brasil elevou a taxa básica de juros (taxa SELIC), que deve fechar o ano em 14,5%; isso demonstra elevado risco para inúmeros empreendimentos, inclusive aqueles do setor florestal.

O VPL apresentou redução exponencial com o aumento da taxa de desconto (Figura 2a), demonstrando que este critério é sensível ao aumento das taxas de desconto. A taxa de decréscimo do VPL, em média, foi de 25%, com o aumento de 2% na taxa de desconto. Esse decréscimo irá ocorrer tornando o VPL negativo, para altas taxas de desconto. Gráficamente, haverá uma taxa, na qual irá proporcionar que VPL seja igual a zero, que corresponderá com a taxa interna de retorno (TIR).

A TIR indica a taxa que o projeto irá proporcionar; ela deve ser maior que a taxa mínima de atratividade do mercado (TMA). Porém, a TIR não sofre nenhuma influência as diferentes taxas de retorno, sendo constante com o aumento das taxas de desconto (Figura 3).

O BPE (Figura 2b) apresentou decréscimo menos acentuado do que o VPL, apresentado uma tendência linear, indicando que o aumento das taxas de descontos promovem efeito semelhante na redução do BPE, e que este critério é menos sensível ao aumento das taxas de descontos comparados com o VPL e o VET. A média de redução no valor do BPE foi de 12%, para um aumento de 2% na taxa de desconto.

O VET (Figura 2c) apresentou decréscimo exponencial bastante acentuado, com o aumento das taxas de desconto; isso indica alta sensibilidade desse critério, comparado com o VET e o BPE. A taxa média de redução do VET foi de 36%, para o aumento de 2% na taxa de desconto. O VET representa o preço que pode pagar, por hectare, para a terra nua, a fim de que o projeto seja economicamente viável (SILVA et al., 2008).

Considerando os cenários com a variação da produtividade média (IMA), constatou-se que à medida que se aumentou o IMA, os cenários apresentam maior retorno econômico, sendo mais atrativos financeiramente (Figuras 2a, b e c; apêndice 1). O IMA de 40 m<sup>3</sup>/ha/ano, no desbaste no 8<sup>o</sup> ano, e, 40 m<sup>3</sup>/ha/ano, no corte final, apresenta VPL de aproximadamente 200 mil reais; BPE de 20 mil reais e VET de 340 mil reais. A TIR, nesse caso, foi de 46%. Ao passo que, considerando o pior cenário 20 m<sup>3</sup>/ha/ano no desbaste do 8<sup>o</sup> ano e 20 m<sup>3</sup>/ha/ano no corte final, a TIR foi de 33%. Considerando o aumento na produtividade, em duas vezes, a TIR aumentaria em 13%. Contudo, seria necessário avaliar que para aumentar a produção, serão necessários maiores investimentos, o que reduzirá a receita líquida. Deve-se destacar que, comparando com outras culturas como a *Tectona grandis*, a produtividade de 20 m<sup>3</sup>/ha/ano, é aceitável, já que o cedro australiano apresenta taxa de crescimento similar.

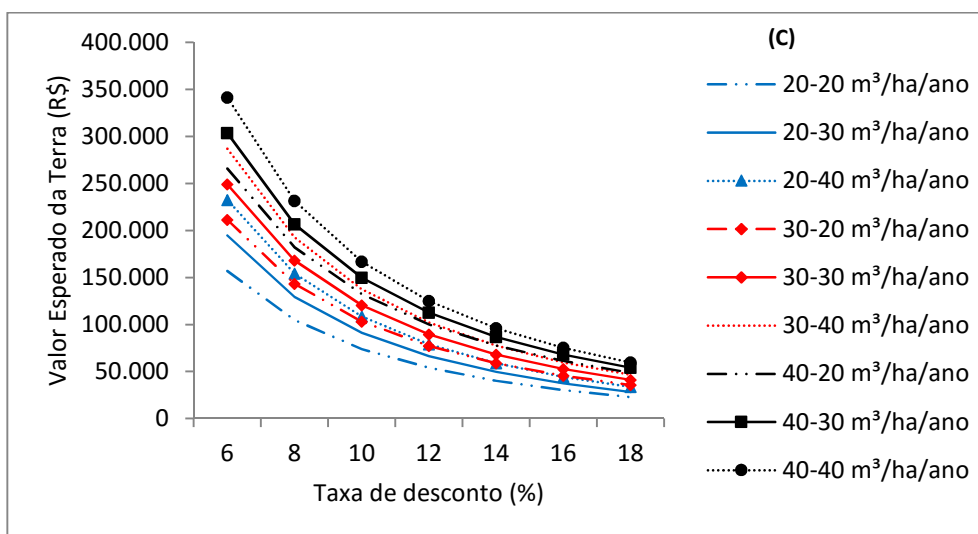
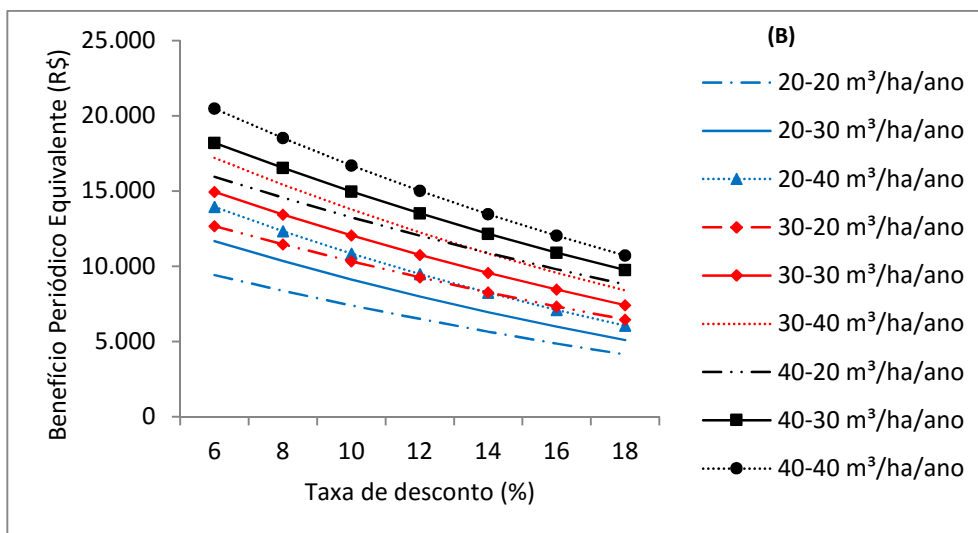
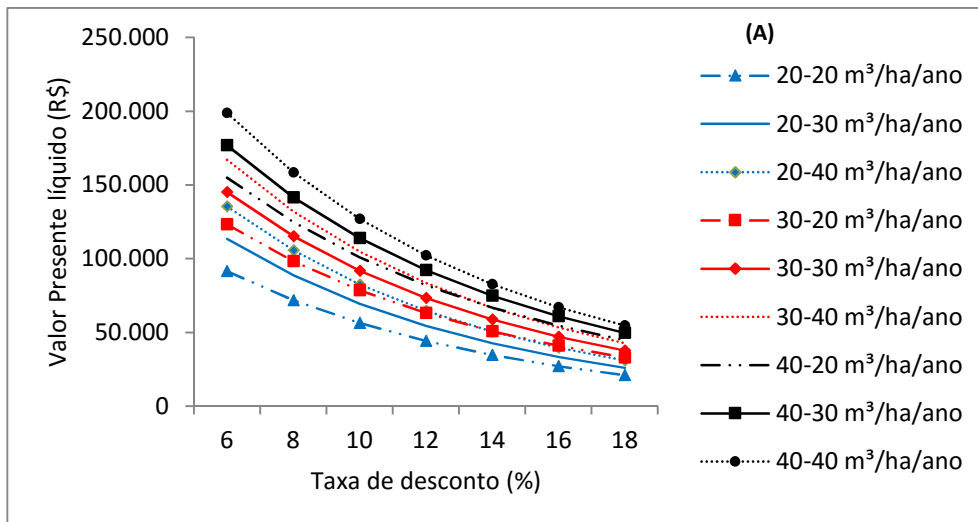


Figura 2: Valor presente líquido (VPL), benefício periódico equivalente (BPE) e valor Esperado da Terra (VET) para diferentes taxas de desconto, em plantio de *Toona ciliata*, no município de Campo Belo-MG.

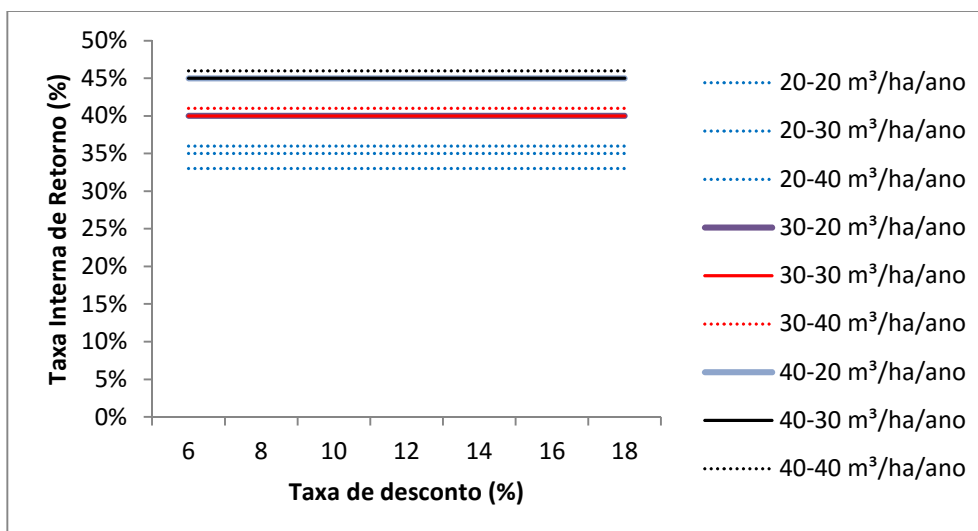


Figura 3: Taxa Interna de Retorno (TIR), com diferentes taxas de desconto, em plantio de *Toona ciliata*, no município de Campo Belo- MG.

O cenário que a empresa tem utilizado, para suas análises, compreende aquele com IMA 30m³/ha/ano, até o desbaste, no oitavo ano, e de 20 m³/ha/ano, após o desbaste. Este cenário apresentou retorno econômico de R\$ 78.621, R\$ 10.336 e R\$ 103.366, respectivamente, para o VPL, BPE e VET, considerando uma taxa de 10% ao ano. Este cenário é mais realista por ser um dos poucos plantios conhecidos e divulgados de cedro australiano. Contudo, caso a empresa faça um investimento para aumentar a produtividade, após o desbaste o retorno econômico aumentaria em 17%, para o VPL, o BPE e a VET, respectivamente. Isso não promoveria um aumento na TIR.

Um dos grandes desafios dos produtores florestais é a maximização de suas receitas, sendo a análise de viabilidade econômica e simulação de diversos cenários de extrema importância para a tomada de decisão. Nas análises temos que levar em consideração diversos fatores que gerem custos e receitas.

Nesta análise de diferentes cenários percebe-se que todas alternativas de cenários foram viáveis, mas percebe-se também, que o preço elevado da venda da madeira contribui muito para esta viabilidade de projeto. O custo se torna pequeno quando se trata de venda de madeira em pé, e a produtividade da madeira influencia também para a receita ser maior ou menor, pois vai depender da produtividade para uma receita maior ou menor.

Na análise de sensibilidade, nota-se que um valor inferior a R\$ 375,00 no preço de venda da madeira, os cenários menos produtivos se tornam praticamente inviáveis através das variáveis estudadas.

## 6 CONCLUSÕES

- O plantio de Cedro australiano apresenta viabilidade econômica, considerando os custos e receitas do presente estudo.
- O preço da madeira influencia positivamente na lucratividade dos cenários, por ser um valor alto em relação a outras espécies como eucalipto.
- O valor esperado da terra (VET) apresenta maior sensibilidade ao aumento das taxas de desconto por ter um decréscimo alto, comparadas ao valor presente líquido (VPL) e benefício periódico equivalente (BPE) e a TIR se mantém linear por ser uma taxa interna e não ser afetada pelas taxas de desconto utilizadas do projeto.
- As informações obtidas acerca das análises econômicas no plantio de cedro australiano, servirão como ferramenta de auxílio na tomada de decisões em relação a novos plantios dessa espécie.

## 7 BIBLIOGRAFIA

ABRAF. Anuário Estatístico da ABRAF 2013-ano base 2012/ABRAF. – Brasília: 2013.

ALVES, A.A.M. **Planejamento da empresa florestal: teoria da explorabilidade**. 2.ed. Lisboa: Sociedade Astória, 1966. 179p.

ALVES, J. A. **Modelos biométricos florestais para *Toona ciliata* M. Roem. (Cedro australiano)**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2013.

ARES, A. E FOWNES, J. H. Productivity, nutrient, and water-use efficiency of *Eucalyptus saligna* and *Toona ciliata* in Hawaii. **Forest Ecology and Management**, n. 139, p.227-236. 2000.

BARBOSA, R. H. S. de. **Análise técnica e econômica em um plantio de Eucalipto submetido a regime de desbaste**. Monografia (Graduação em Engenharia Floresta), Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, 2014, 26 p.

BERGER, R. **Aplicação de critérios econômicos para determinação da maturidade financeira de povoamentos de eucaliptos**. 73 f. Tese (Professor titular) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1985.

\_\_\_\_\_. Economia florestal. In: **Administração Estratégica da Produção**. Curitiba: UFPR, 2009. Módulo 2. 142 p.

BIAZUS, A.; HORA, A. B. da; LEITE, B. G. P. O potencial de investimento nos setores florestal de celulose e de papel. In: TORRES, E.; PUGA, F.; MEIRELLES, B. (Org.). **Perspectivas do Investimento: 2010-2013**. Rio de Janeiro: BNDES, 2010. Disponível em: [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv\\_perspectivas/04\\_Perspectivas\\_do\\_Investimento\\_2010\\_13\\_PAPEL\\_E\\_CELULOS E.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv_perspectivas/04_Perspectivas_do_Investimento_2010_13_PAPEL_E_CELULOS E.pdf). Acesso em: 09 de junho de 2015.

BUFALINO, L. et al. Caracterização química e energética para aproveitamento da madeira de costaneira e desbaste de cedro australiano. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 70, p. 129, jun. 2012. ISSN 1983-2605. Disponível em: <http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/356>. Acesso em: 29 de maio de 2015.

FERREIRA, R. T. et al. *Toona ciliata* genotype selection with the use of individual BLUP with repeated measures. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 69, n. 3, p. 210-216, Maio / Junho de 2012.

GAFFNEY, M.M. **Concepts of financial maturity of timber and other assets**. Raleigh: North Caroline State College, 1960. 105p. (A.E. Information Series, 62).

GOMES, F.S.; MAESTRI, R.; SANQUETTA, C.R. **Análise Financeira de regimes de manejo em povoamentos de Pinus taeda L., visando a produção de madeira para a indústria de papel e celulose.** Revista Árvore, Viçosa, v.22, n.2, p.227-243, abr./jun. 1998.

GRIJPMA, P. Resistance of Meliaceae against the shoot borer *Hypsipyla* with particular reference to *Toona ciliata* M. J. Roem. Var. *australis* (F.V. Muell.) C. D. C. In: BURLEY, J.; STYLES, B. T. (Ed.). **Tropical trees: variations breeding and conservation.** London: Linnean Society of London by Academic, 1976. P. 69 – 78.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos.** Eschborn: GTZ, 1990.

LIMA JÚNIOR, V.B.; REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A.D. de. **Determinação da taxa de desconto a ser usada na análise econômica de projetos florestais.** Cerne, Lavras, v.3, n.1, p.045-066, 1997.

LIMONAD, E. Interiorização X Metropolização – Desenvolvimento do Interior e Involução Metropolitana – O Caso do Rio de Janeiro. In: Anais: **O Estado do Rio no Início do Século XXI: olhando para o futuro.** Rio de Janeiro, UFF, 2001, p. 93-102.

LOPES, H.V.S. **Análise econômica dos fatores que afetam a rotação de povoamento de eucaliptos.** 1990. 188 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1990.

NOCE, R. et. al. Análise de risco e retorno do setor florestal: produtos da madeira. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 77-84, Fevereiro de 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622005000100009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622005000100009&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 09 de junho de 2015.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A.D. **Análise Econômica e Social de Projetos Florestais.** Viçosa, MG: UFV, 2001.389 p.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A.D. **Análise Econômica e Social de Projetos Florestais.** 2. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2008.386 p.

REZENDE, J. L. P. et al. **Análise econômica do fomento florestal com eucalipto no estado de Minas Gerais.** **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 221- 231, 2006.

RODRIGUES, L. C. E. **Tópicos de Economia Florestal.** Documentos Florestais. Piracicaba (12): 1-49, Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Fevereiro, 1991. Disponível em: [www.ipef.br/publicacoes/docflorestais/cap12.pdf](http://www.ipef.br/publicacoes/docflorestais/cap12.pdf). Acesso em: 09 de junho de 2015.

SÁ, V. A. de. **Potencial da madeira de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem var. *australis*) na manufatura de produtos de maior valor agregado.** 2009. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

SCOLFORO, J. R. MAESTRI, R.; O manejo de florestas plantadas. In: SCOLFORO, J. R. S.; **Manejo Florestal.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 438 p.



SIXEL, Ricardo Michael de Melo. **Silvicultura e Manejo**. Junho/2008. Disponível em: <http://www.ipef.br/silvicultura/manejo.asp>. Acesso em: 05 de novembro de 2015.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S.R. **Economia florestal**. 2.<sup>a</sup> ed. Viçosa, MG; UFV, 2005.178 p.

SILVA, M. L. et al. Métodos de cálculo do custo da terra. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 1, p. 75-81, 2008. Disponível em: <http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/2010.pdf>. Acesso em: 15/11/2015.

SNIF (Sistema Nacional de Informações Florestais) (2015) - Ano base: 2015, Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/cadeia-produtiva>. Acesso em: 15 de novembro de 2015.

SOARES, T. S. et al. **Avaliação econômica de plantações de eucalipto submetidas a desbaste**. Revista *Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 481-486, 2003.

SOUZA, J.C.A.V.de; BARROSO, D.G.B.; CARNEIRO, J.G.de A. Cedro Australiano-Niterói: Programa Rio Rural, 2010. 12 p. (Programa Rio Rural, Manual Técnico, 21). Disponível em: <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/manual21.pdf>. Acesso em: 11 de nov. 2015.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2. Ed. Nova Odesa: Instituto Plantarum, 2008.

VALVERDE, O. A Fazenda de Café Escravocrata no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro: IBGE, número 29, páginas 37-81, jan./ mar., 1967.

VITALE, V.; MIRANDA, G. de M. Análise Comparativa da Viabilidade Econômica de Plantios de *Pinus taeda* e *Eucalyptus dunnii* na Região Centro Sul do Paraná, **Floresta**, Curitiba-PR. v. 40, n. 3, p. 469-476. 2010.

ZIECH, R Q. S. **Características tecnológicas da madeira de cedro australiano (*Toona ciliata m. Roem*) produzida no sul do estado de Minas Gerais**. 2008. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

Apêndice A: Custo da implantação do Cedro australiano (*Toona ciliata*) por hectare no município de Campo Belo, MG

Ano	Atividades/ Insumos	Rendimento (Un/ha)	Unid.	Custo unitário	Total (R\$/ha)
0	Talhamento / Aceiros / Carreadores	1,00	hh	100,00	100,00
0	Preparo do solo/limpeza da área (sem desmate)	1,00	hh	250,00	250,00
0	Combate a formiga ataque inicial	1,00	hh	60,00	60,00
0	Escarificação na linha de plantio	1,00	hh	200,00	200,00
0	Calagem área total	4,00	hh	20,00	80,00
0	Subsolagem	1,5	hh	100,00	150,00
0	Gessagem	1,00	hh	80,00	80,00
0	Aplicação herbicida em área total	0,5	hh	40,00	80,00
0	Combate a formiga – 1º repasse	1,00	hh	45,00	45,00
0	Plantio	1,0	hh	220,00	220,00
0	Adubação de arranque	1,0	hh	100,00	100,00
0	Irrigação	2,00	hh	200,00	400,00
0	Replantio	1,00	hh	80,00	80,00
0	Combate a formiga – 2º repasse	1,00	kg	40,00	40,00
0	Adubação de cobertura	3,00	hh	66,67	200,00
0	Aplicação herbicida pré-emergente	1,00	kg	80,00	80,00
0	Herbicida pré-emergente	1,00	l	57,00	57,00
0	Formicida granulado	6,00	kg	7,00	42,00
0	Formicida pó	3,00	kg	18,33	55,00
0	Calcário dolomítico	2,00	t	80,00	160,00
0	Gesso agrícola	1,00	t	140,00	140,00
0	Fosfato reativo Gafsa	420,00	kg	0,83	350,00
0	N-P-K (00-18-00 super simples )	0,205	t	829,27	170,00
0	N-P-K (20-00-20 )	0,12	t	1.250,00	150,00
0	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
0	FTE Br 12	9,00	kg	1,11	10,00
0	Mudas (820 + 80 mudas)	0,9	mil	3,22	2.900,00
0	Glifosato	4,00	l	15,00	60,00
0	2-4-D	2,50	l	0,00	0,00
0	Cupinicida	1,00	kg	40,00	40,00
0	Capina na linha de plantio	2,00	hh	150,00	300,00
0	Aplicação inseticida	1,00	l	0,00	0,00
0	Inseticida	1,00	l	0,00	0,00
0	Desrama leve	1,00	hh	200,00	200,00
1	Controle de mato competição - aplicação Verdict	1,00	l	150,00	150,00
1	Verdict + óleo mineral	2,00	l	100,00	200,00
1	Capina na linha de plantio	1,00	hh	150,00	150,00
1	Adubação de cobertura	3,00	hh	50,00	150,00
1	N-P-K 20-00-20	0,2	t	1.440,00	288,00
1	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
1	FTE Br 12	19,00	kg	1,05	20,00
1	Calagem área total	4,00	hh	20,00	80,00
1	Calcário dolomítico	2,00	t	80,00	160,00
1	Manutenção aceiros e carreadores	1,00	hh	50,00	50,00
1	Desrama leve	1,00	hh	200,00	200,00
1	Desbaste de 216 plantas	1,00	hh	675,00	675,00
1	Formicida granulado	4,00	kg	7,00	28,00
1	Formicida pó	2,00	kg	18,50	37,00

Continua

Ano	Atividades/ Insumos	Rendimento (Un/ha)	Unid.	Custo unitário	Total (R\$/ha)
2	Adubação de manutenção 2x	2,00	hh	50,00	100,00
2	N-P-K 20-00-20	0,25	t	1.160,00	290,00
2	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
2	FTE Br 12	56,00	kg	0,80	45,00
2	Calagem área total	4,00	t	20,00	80,00
2	Calcário dolomítico	1,00	t	80,00	80,00
2	Desrama 1x	1,00	hh	200,00	200,00
2	Manutenção aceiros e carreadores	1,00	hh	50,00	50,00
2	Controle de mato competição - aplicação Roundup na entrelinha	1,00	hh	90,00	90,00
2	Glifosato	4,00	l	15,00	60,00
2	Formicida granulado	4,00	kg	7,00	28,00
2	Formicida pó	2,00	kg	18,50	37,00
3	Adubação de manutenção 1x	1,00	hh	50,00	50,00
3	N-P-K 20-00-20	0,4	t	1.200,00	480,00
3	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
3	FTE Br 12	56,00	kg	1,11	62,00
3	Desrama 1x	1,00	hh	200,00	200,00
3	Manutenção aceiros e carreadores	1,00	hh	50,00	50,00
3	Controle de mato competição - aplicação Roundup na entrelinha	1,00	hh	90,00	90,00
3	Glifosato	4,00	l	15,00	60,00
3	Formicida granulado	4,00	kg	7,00	28,00
3	Formicida pó	2,00	kg	18,50	37,00
4	Adubação de manutenção 1x	1,00	hh	50,00	50,00
4	N-P-K 20-00-20	0,4	t	1.200,00	480,00
4	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
4	FTE Br 12	56,00	kg	1,11	62,00
4	Manutenção aceiros e carreadores	1,00	hh	50,00	50,00
4	Formicida granulado	4,00	kg	7,00	28,00
4	Formicida pó	2,00	kg	18,50	37,00
5	Adubação de manutenção 1x	1,00	hh	50,00	50,00
5	N-P-K 20-00-20	0,4	t	1.200,00	480,00
5	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
5	FTE Br 12	56,00	kg	1,11	62,00
5	Manutenção aceiros e carreadores	1,00	hh	50,00	50,00
5	Formicida granulado	4,00	kg	7,00	28,00
5	Formicida pó	2,00	kg	18,50	37,00
6	Adubação de manutenção 1x	1,00	hh	50,00	50,00
6	N-P-K 20-00-20	0,4	t	1.200,00	480,00
6	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
6	FTE Br 12	56,00	kg	1,11	62,00
6	Manutenção aceiros e carreadores	1,00	hh	50,00	50,00
6	Formicida granulado	4,00	kg	7,00	28,00
6	Formicida pó	2,00	kg	18,50	37,00
7	Adubação de manutenção 1x	1,00	hh	50,00	50,00
7	N-P-K 20-00-20	0,4	t	1.200,00	480,00
7	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
7	FTE Br 12	56,00	kg	1,11	62,00
7	Manutenção aceiros e carreadores	1,00	hh	50,00	50,00

Continua

Ano	Atividades/ Insumos	Rendimento (Un/ha)	Unid.	Custo unitário	Total (R\$/ha)
7	Formicida granulado	4,00	kg	7,00	28,00
7	Formicida pó	2,00	kg	18,50	37,00
8	Adubação de manutenção 1x	1,00	hh	50,00	50,00
8	N-P-K 20-00-20	0,40	t	1.200,00	480,00
8	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
8	FTE Br 12	56,00	kg	1,11	62,00
8	Manutenção aceiros e carreadores	1,00	hh	50,00	50,00
8	Formicida granulado	4,00	kg	7,00	28,00
8	Formicida pó	2,00	kg	18,50	37,00
9	Adubação de manutenção 1x	1,00	hh	50,00	50,00
9	N-P-K 20-00-20	0,40	t	1.200,00	480,00
9	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
9	FTE Br 12	56,00	kg	1,11	62,00
9	Manutenção aceiros e carreadores	1,00	hh	50,00	50,00
9	Formicida granulado	4,00	kg	7,00	28,00
9	Formicida pó	2,00	kg	18,50	37,00
10	Adubação de manutenção 1x	1,00	hh	50,00	50,00
10	N-P-K 20-00-20	0,40	t	1.200,00	480,00
10	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
10	FTE Br 12	56,00	kg	1,11	62,00
10	Manutenção aceiros e carreadores	1,00	hh	50,00	50,00
10	Formicida granulado	4,00	kg	7,00	28,00
10	Formicida pó	2,00	kg	18,50	37,00
11	Adubação de manutenção 1x	1,00	hh	50,00	50,00
11	N-P-K 20-00-20	0,4	t	1.200,00	480,00
11	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
11	FTE Br 12	56,00	kg	1,11	62,00
11	Manutenção aceiros e carreadores	1,00	hh	50,00	50,00
11	Formicida granulado	4,00	kg	7,00	28,00
11	Formicida pó	2,00	kg	18,50	37,00
12	Adubação de manutenção 1x	1,00	hh	50,00	50,00
12	N-P-K 20-00-20	0,40	t	1.200,00	480,00
12	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
12	FTE Br 12	56,00	kg	1,11	62,00
12	Manutenção aceiros e carreadores	1,00	hh	50,00	50,00
12	Formicida granulado	4,00	kg	7,00	28,00
12	Formicida pó	2,00	kg	18,50	37,00
13	Adubação de manutenção 1x	1,00	hh	50,00	50,00
13	N-P-K 20-00-20	0,40	t	1.200,00	480,00
13	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
13	FTE Br 12	56,00	kg	1,11	62,00
13	Manutenção aceiros e carreadores	1,00	hh	50,00	50,00
13	Formicida granulado	4,00	kg	7,00	28,00
13	Formicida pó	2,00	kg	18,50	37,00
14	Adubação de manutenção 1x	1,00	hh	50,00	50,00
14	N-P-K 20-00-20	0,40	t	1.200,00	480,00
14	Adubação com FTE Br 12	1,00	kg	50,00	50,00
14	FTE Br 12	56,00	kg	1,11	62,00
14	Manutenção aceiros e carreadores	1,00	hh	50,00	50,00
14	Formicida granulado	4,00	kg	7,00	28,00
14	Formicida pó	2,00	kg	18,50	37,00

Fonte: Dados fornecidos pela empresa Bela Vista Florestal, ano 2015 (organização própria).

Apêndice B:

Estimativas econômicas a partir dos cenários de produtividade antes e após o desbaste no oitavo ano e corte final aos 15 anos, para diferentes taxas de descontos, de povoamento de *Toona ciliata*, em Campo Belo-MG

Critérios econômicos	Taxa de desconto (%)						
	6	8	10	12	14	16	18
20 e 20 m <sup>3</sup> /ha/ano							
VPL (R\$/ha)	91.504	71.747	56.363	44.297	34.766	27.184	21.113
BPE (R\$/ha)	9.421	8.382	7.410	6.504	5.660	4.875	4.146
TIR (%)	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
VET (R\$/ha)	157.025	104.777	74.103	54.199	40.430	30.473	23.037
20 e 30 m <sup>3</sup> /ha/ano							
VPL (R\$/ha)	113.486	88.668	69.451	54.467	42.703	33.407	26.011
BPE (R\$/ha)	11.684	10.359	9.131,0	7.997,1	6.952	5.991,8	5.108
TIR (%)	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%
VET (R\$/ha)	194.748	129.488	91.310	66.642	49.661	37.448	28.381
20 e 40 m <sup>3</sup> /ha/ano							
VPL (R\$/ha)	135.468	105.589	82.538	64.636	50.641	39.629	30.909
BPE (R\$/ha)	13.948	12.335	10.851	9.490	8.244	7.107	6.070
TIR (%)	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%
VET (R\$/ha)	232.470	154.199	108.516	79.085	58.892	44.423	33.726
30 e 20 m <sup>3</sup> /ha/ano							
VPL (R\$/ha)	123.219	98.221	78.62	63.136	50.811	40.930	32.953
BPE (R\$/ha)	12.687	11.475	10.336	9.270	8.272	7.341	6.472
TIR (%)	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
VET (R\$/ha)	211.450	143.439	103.366	77.249	59.089	45.882	35.956
30 e 30 m <sup>3</sup> /ha/ano							
VPL (R\$/ha)	145.201	115.141	91.708	73.306	58.749	47.152	37.851
BPE (R\$/ha)	14.950	13.452	12.057	10.763	9.564	8.457	7.434
TIR (%)	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
VET (R\$/ha)	249.172	168.149	120.572	89.692	68.320	52.857	41.300
30 e 40 m <sup>3</sup> /ha/ano							
VPL (R\$/ha)	167.183	132.062	104.796	83.475	66.686	53.375	42.749
BPE (R\$/ha)	17.213	15.428	13.778	12.256	10.857	9.573	8.396
TIR (%)	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%
VET (R\$/ha)	286.895	192.860	137.779	102.135	77.551	59.832	46.644

Continua

Critérios econômicos	Taxa de desconto (%)						
	6	8	10	12	14	16	18
40 e 20 m <sup>3</sup> /ha/ano							
VPL (R\$/ha)	154.934	124.694	100.878	81.975	66.856	54.676	44.793
BPE (R\$/ha)	15.952	14.568	13.262	12.036	10.884	9.806	8.797
TIR (%)	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%
VET (R\$/ha)	265.874	182.100	132.629	100.299	77.749	61.291	48.875
40 e 30 m <sup>3</sup> /ha/ano							
VPL (R\$/ha)	176.916	141.615	113.966	92.144	74.794	60.898	49.691
BPE (R\$/ha)	18.215	16.544	14.983	13.529	12.177	10.922	9.759
TIR (%)	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%
VET (R\$/ha)	303.596	206.811	149.835	112.742	86.980	68.266	54.219
40 e 40 m <sup>3</sup> /ha/ano							
VPL (R\$/ha)	198.898	158.536	127.053	102.314	82.732	67.121	54.589
BPE (R\$/ha)	20.479	18.521	16.704	15.022	13.469	12.038	10.721
TIR (%)	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%
VET (R\$/ha)	341.319	231.521	167.042	125.185	96.210	75.241	59.563