



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

DIEGO PIRES GUIO

**ANÁLISE ECONÔMICA DO DESBASTE EM PLANTIO DE  
EUCALIPTO**

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO  
2015

DIEGO PIRES GUIO

**ANÁLISE ECONÔMICA DO DESBASTE EM PLANTIO DE  
EUCALIPTO**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO  
2015

DIEGO PIRES GUIO

**ANÁLISE ECONÔMICA DO DESBASTE EM PLANTIO DE  
EUCALIPTO**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Aprovada em 30 de junho de 2015.

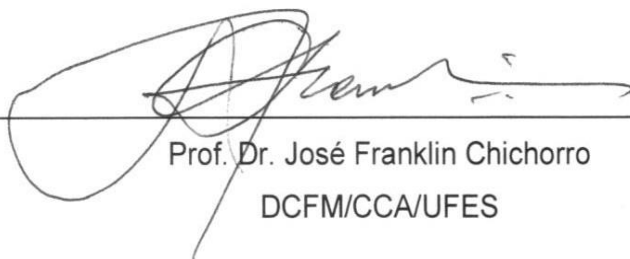
**COMISSÃO EXAMINADORA**



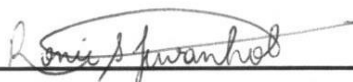
Prof. Ms. Saulo Boldrini Gonçalves  
DCFM/CCA/UFES  
Orientador



Prof. Dr. Adriano Ribeiro de Mendonça  
DCFM/CCA/UFES



Prof. Dr. José Franklin Chichorro  
DCFM/CCA/UFES



Ronie Juvanhol  
Eng.º Florestal, Doutorando em Ciências Florestais – UFES

## AGRADECIMENTOS

Antes de qualquer coisa, gostaria de agradecer a Deus que sempre guiou meus caminhos, oferecendo-me força, saúde, coragem, dedicação e entusiasmo para a concretização dos meus ideais.

Ao Professor Dr. Nilton e ao Professor Ms. Saulo Boldrini pela orientação, oportunidade, ensinamentos e tempo dedicado para a conclusão deste trabalho.

Aos Professores, Dr. Adriano Ribeiro, ao Dr. Jose Franklin e ao pós graduando Ronie Juvanhol pela ajuda para confecção do trabalho e por aceitarem o convite de participarem dessa banca.

Aos amigos Rafael Hermerson, Guilherme Marques e Rafael Oliveira que muito me ajudaram em trabalhos de campo e na realização desse trabalho.

Aos meus pais Sergio e Jacqueline, e aos meus irmãos Flávio, André e Manuela, pela base, apoio, incentivo e amor incondicional em todas as etapas da minha vida.

A todos os familiares que sempre acreditaram na minha capacidade.

A República Luz Vermelha e República Viracopos, pelos verdadeiros amigos que criei e que tanto convivi durante esses anos, que fizeram a vida em Alegre ser repleta de emoções. Anos da minha vida que nunca esquecerei e carregarei com muita alegria.

Muito obrigado,

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo realizar uma análise dos aspectos econômicos do povoamento de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* produzidos por sementes e submetido a desbaste seletivo aos 6 anos de idade, no município de São José do Calçado, região sul do Espírito Santo. Realizou-se o inventário florestal para se estimar o volume remanescente e possibilitar a resolução de uma análise quantitativa sobre a intensidade do desbaste. Pode-se também obter os custos e as receitas produzidas e analisar a viabilidade econômica do projeto por meio do uso do Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR). As taxas de juros utilizadas (5,5% e 4,5%) foram as de financiamento rural aplicado no momento pelos Bancos com expressão no setor rural da região. Os indicadores demonstraram viabilidade econômica do desbaste em plantio de eucalipto sob as condições analisadas, apresentando VPL de R\$ 1.931,00 e R\$ 2.196,31 para as taxas de 5,5% e 4,5% respectivamente. O plantio será inviável se houver um aumento na taxa de juros que ultrapasse 11,67%, redução maior que 20% nas receitas ou um desbaste com retirada inferior a 65% das árvores.

Palavras chave: Eucalipto; Valor Presente líquido; taxa interna de retorno; custos.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	1
1.1.	O problema e sua importância .....	2
1.2.	Objetivos .....	3
1.2.1	Objetivo geral .....	3
1.2.2.	Objetivos específicos .....	3
2.	REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1.	Setor florestal .....	4
2.2	Corte florestal semimecanizado .....	5
2.3	Extração da madeira em áreas declivosas.....	5
2.4	Produtividade nos povoamentos florestais.....	6
2.5	Desbaste.....	7
2.6.	Análise econômica.....	8
2.6.1	Valor Presente Líquido (VPL).....	9
2.6.2	Taxa interna de retorno (TIR).....	10
2.6.3	Razão benefício custo (B/C) .....	11
2.6.4	Valor periódico equivalente (VPE) ou benefício (ou custo) periódico equivalente – B(C)PE.....	12
2.6.5	Custo médio de produção (CMP).....	12
2.7	Variáveis relevantes para avaliação de projetos.....	13
2.7.1	Colheita.....	13
2.7.2	Custo da terra .....	14
2.8.	Taxa de juros .....	14
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1.	Descrição da área.....	16
3.2.	Seleção das árvores para serem desbastadas.....	17
3.3.	Inventário florestal .....	17
3.3.1.	Obtenção do diâmetro à altura do peito (DAP) das árvores avaliadas .....	17
3.3.2.	Obtenção da altura e volume individual das árvores avaliadas.....	19
3.4.	Obtenção dos custos de implantação, manutenção e colheita em regime de desbaste para o povoamento. ....	20
3.5.	Conversão do volume empilhado para volume sólido .....	23
3.6.	Viabilidade Econômica do Investimento .....	23

3.6.1 Valor Presente Líquido – VPL .....	23
3.6.2 Taxa interna de retorno – TIR .....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
4.1. Classificação quantitativa .....	25
4.2. Viabilidade econômica .....	26
5. CONCLUSOES .....	33
6. SUGESTÕES .....	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
APÊNDICE .....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros estimados para estimativa de altura total e do volume de árvores individuais.....	19
Tabela 2. Descrição das operações florestais na propriedade localizada no município de São José do Calçado - ES. ....	20
Tabela 3. Atividades da implantação e manutenção do povoamento florestal na propriedade rural localizada no município de São José do Calçado - ES. Os valores de mão-de-obra, custo (R\$/ha) e capacidade operacional efetiva (COE em ha/h). ....	21
Tabela 4. Contrato de venda, incluindo a remuneração do produtor (R\$/metro estéreo), os custos da colheita e mão-de-obra (R\$/metro estéreo), do povoamento florestal localizado no município de São José do Calçado - ES. .	22
Tabela 5. Atualização dos custos e receitas em reais do ano 2009 (ano 0) para o ano 2015 (ano 6). ....	27
Tabela 6. Resultados do inventário florestal.....	41



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo dentro do município de São José do Calçado - ES.....	16
Figura 2. Alocação de parcelas do inventário florestal sistemático na área de estudo .....	18
Figura 3. Distribuição dos gastos em porcentagem. ....	26
Figura 4. Curva do valor presente líquido (VPL) de acordo com as variações na taxa de desconto. ....	28
Figura 5. Análise de sensibilidade do valor presente líquido (VPL) às variações de redução de receitas. ....	29
Figura 6. Curva do valor presente líquido (VPL) de acordo com as variações da intensidade do desbaste. ....	29
Figura 7. Taxa interna de retorno (TIR) do povoamento florestal de eucalipto submetido a desbaste .....	30
Figura 8. Taxa interna de retorno (TIR) mediante variação de redução das receitas.....	31
Figura 9. Comportamento da taxa interna de retorno (TIR) mediante as variações na intensidade de desbaste. ....	32

## 1. INTRODUÇÃO

As plantações florestais são importantes para economia brasileira, gerando em torno de R\$ 56,3 bilhões de valor bruto de produção em 2012, sendo responsável por 5,7% do PIB industrial do país. Esta atividade é utilizada por diversos segmentos industriais para se obter matéria prima, que vai desde o setor de papel e celulose, siderúrgico e moveleiro até as indústrias de madeira sólida, de painéis reconstituídos, entre outros (BRACELPA, 2013).

É visto com o passar dos anos o aumento da implantação de cultivos com árvores, principalmente do gênero *Eucalyptus*, mostrando que fatores como melhoramento genético de espécies, necessidade de aumento de área produtiva por empresas e conhecimento técnico avançado, facilita a tornar o plantio como uma vantajosa alternativa a produtores rurais brasileiros. Segundo Machado (2014), o setor florestal tem grande capacidade de desenvolvimento devido às características encontradas no país, como grandes extensões de terras planas, boa fertilidade, condições edafoclimáticas, tecnologia e mão de obra com custo inferior se comparado a países industrializados.

Devido as suas características, o eucalipto é cada vez mais uma opção atraente para os grandes e pequenos proprietários rurais, seja por meio de fomento ou pelo uso de recuso próprio. Contudo, segundo Soares et al. (2007) os empreendimentos florestais são caracterizados por investimento inicial elevado, longo tempo de maturação e riscos como incêndios e ataques de pragas e doenças além do retorno financeiro ocorre em longo prazo, tornando o preço futuro desconhecido.

Neste contexto, toda vez que houver alguma expectativa de modificação na atividade econômica ou em parte dela é necessário rever cuidadosamente seus efeitos para antecipar e poder intervir no futuro. Sendo de essencial importância que os projetos florestais sejam concretizados com base em uma análise econômica, que levem em conta a variação do capital no tempo (SOUZA JUNIOR, 2012).

Assim sendo, o produtor tem que se basear no preço corrente para tomar a decisão do investimento. O caráter instável da economia mundial exige um esforço de interpretação dos acontecimentos recentes e do estabelecimento de previsões. Considerando a incerteza do futuro, o objetivo desse estudo foi analisar os custos envolvidos e a rentabilidade de um povoamento de eucalipto quando submetido a desbaste seletivo. Além de servir como indicadores econômicos aos proprietários rurais da região.

### **1.1. O problema e sua importância**

Em um cenário de mercado competitivo, onde todas as ações relacionadas ao investimento devem ser cuidadosamente elaboradas, qualquer decisão que vise um aumento da rentabilidade é importante. Principalmente quando esta medida está relacionada com a atividade mais onerosa da produção florestal, seja em regime de desbaste ou não, que é a colheita. Diante do exposto, nota-se a importância de estudos que comprovem a viabilidade financeira dos plantios florestais submetidos a tratamentos silviculturais.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Este trabalho teve como objetivo geral realizar uma análise dos aspectos econômicos de um desbaste seletivo aplicado no povoamento de eucalipto.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- ✓ Estimar o volume remanescente e o volume colhido
- ✓ Analisar os custos da colheita semi-mecanizada em povoamentos de eucalipto submetido a desbaste e as receitas adquiridas com o processo produtivo.
- ✓ Analisar as taxas de juros aplicadas a investimentos florestais.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Setor florestal

O setor florestal brasileiro auxilia em uma parte importante a economia nacional, gerando impostos, empregos e gerando produtos para consumo interno e externo, pode ainda, contribuir na preservação e conservação dos recursos naturais (VITAL 2007).

Em 2012, segundo ABRAF (2013) o valor bruto da produção (VBP) alcançado pelo setor teve um aumento de 4,6% em relação a 2011, totalizando R\$ 56,3 bilhões. O recolhimento de tributo correspondeu a 0,5% da arrecadação nacional (R\$ 7,6 bilhões). O saldo da balança comercial da indústria nacional de base florestal (US\$ 5,5 bilhões), embora tivesse uma redução de 3,8% em relação ao ano anterior, expandiu a sua contribuição no superávit da balança comercial nacional de 19,1% para 28,1%.

Para a utilização, Soares et al. (2003) dizem que a madeira proveniente de plantios florestais é utilizada principalmente para produção de compensados, chapas, aglomerados, lâminas, carvão vegetal, celulose, madeira serradas e móveis. Dos plantios florestais podem ser adquiridos também produtos não madeireiros, como óleos essenciais, resinas e medicamentos.

Em termos sociais, Valverde et al. (2003) cita que o setor florestal vem se destacando por se tornar uma alternativa dos trabalhadores dispensados por outras atividades econômicas, como a de manufaturados e da agricultura. Em regiões montanhosas, onde a agricultura está sendo desestimulada, o setor florestal encontra seu crescimento, se mostrando como uma alternativa para os produtores e trabalhadores rurais, pois estas regiões ainda apresentam uma aptidão para implantação de florestas.

## **2.2 Corte florestal semimecanizado**

Certos procedimentos de produção no setor florestal são considerados mecanizados se forem feitos com máquinas motoras, quando possuem equipamentos e ferramentas acoplado a elas e, ou, quando contém mecanismos com movimentos relativos ao acionamento direto (MACHADO, 2014).

O surgimento das motosserras nas operações florestais trouxeram grandes benefícios aos trabalhadores desse meio, que deixaram os machados e as operações manuais lentas e de baixa produtividade para ingressar no corte florestal semimecanizado, que, segundo Sant'Anna e Malinowski (2002) admitem que se consiga uma produtividade individual relativamente alta, com investimento inicial baixo, além de poder ser feito em áreas onde o acesso é complexo e a declividade muito elevada.

Contudo, Silva (2013) alerta para os perigos envolvendo a utilização incorreta deste equipamento. Os riscos da motosserra muitas vezes são ignorados pelos seus operadores devido à falta de treinamento correto, desconhecimento das normas de segurança para se utilizar o equipamento, falta dos equipamentos de proteção individual e dos riscos que estão sujeitos.

## **2.3 Extração da madeira em áreas declivosas**

Kretschek et al (2006) explicam que com a evolução dos processos agrícolas, as terras acidentadas foram deixadas de lado, havendo uma significativa queda dos preços, sendo negociadas para criação extensiva de gado e para o uso de plantios florestais. Os baixos preços da terra viabilizou os investimentos madeireiros, e hoje, temos um grande potencial econômico inserido nessas áreas.

Muitos desafios são encontrados na colheita em áreas declivosas, Thees et al (2011) comparam essas áreas com plantios em terrenos planos e afirmam que enquanto a produtividade das operações de processamento e transporte é

menor, o custo de planejamento, administração, desgaste de máquinas, risco de acidentes e danos ao solo são maiores.

A extração manual em áreas declivosas, chamada de “tombamento”, é muito utilizada pela declividade dificultar a entrada de máquinas, não havendo outro método economicamente viável. Esta operação é usada em curtas distâncias de extração, em torno de 20 a 25m com o arremesso de toretes com cerca de 2,20 m (MACHADO 2014).

Este mesmo autor, entretanto, caracteriza este método como altamente desgastante para o homem e com alto risco de acidentes, fazendo com que o mesmo esteja propício ao desaparecimento e sendo substituído por introdução da mecanização e pelo uso de força animal.

## **2.4 Produtividade nos povoamentos florestais**

O crescimento e a produção florestal estão amarrados às características da capacidade produtiva do local e a capacidade de utilização desse potencial produtivo, além de fatores como a idade do povoamento e aos tratamentos silviculturais (CAMPOS; LEITE, 2009).

Para povoamentos submetidos a desbaste, a estimativa de produção total necessita de uma metodologia que admita alcançar valores das variáveis necessárias para estabelecer os parâmetros dendrométricos do povoamento remanescente, produção total e desbaste (SCHNEIDER, 2008).

Em estudo realizado por Gomide et al (2005) os clones das principais empresas nacionais apresentaram as mais altas produtividades de incremento médio anual (IMA) comparado a níveis mundiais. Pôde ser encontrado clone de *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla* atingindo IMA igual ou superior a 50 m<sup>3</sup>/ha/ano e com a maior parte dos clones analisados atingindo mais de 40 m<sup>3</sup>/ha/ano. Valores próximos aos encontrados por Binkley e Stape (2004), que informam que a produtividade média nacional de povoamentos clonais de eucaliptos é de 40 m<sup>3</sup>/ha/ano.

Portanto, mesmo com altas produtividades, a busca por melhoria da capacidade produtiva de um povoamento florestal é incansável, assim como a procura da melhor forma de transformar essas altas produções em ótimos retornos financeiros.

## **2.5 Desbaste**

O desbaste é um tratamento silvicultural recente, que demonstra a procura moderna por avanços de produção e a retirada de multiprodutos. Nogueira (2003) cita que no passado as práticas de desbaste eram empíricas, ou seja, dependia do conhecimento teórico e da experiência do administrador florestal. Os primeiros estudos com desbaste que utilizavam os princípios de experimentação foram estabelecidos somente a partir do final da década de 1930.

Santos (2008) afirma que de uma forma simplificada, o desbaste consiste na remoção parcial das árvores em um povoamento, com o intuito de antecipar a mortalidade regular e empregar os fatores de crescimento em árvores de maior valor. Para Oliveira et al (2012), o tratamento silvicultural mais recomendado para produzir árvores de grande porte com a qualidade que se deseja é o desbaste, tendo em vista que essa técnica proporciona maior crescimento direcionando o potencial produtivo local para as árvores remanescentes.

De acordo com Dias et al. (2005) a aplicação do desbaste acarreta em uma melhor distribuição dos fatores de crescimento, como nutrientes, água e luz. As remanescentes, previamente selecionadas, poderão ter valor agregado a elas pelo aumento da qualidade da madeira.

A utilização do desbaste no momento e na intensidade correta pode gerar modificação na tendência de crescimento após o desbaste, se comparado com a tendência antes do desbaste. Por exemplo, a produção futura pode ser comprometida por uma intervenção mal executada, podendo acarretar, até mesmo, na perda de produtividade (CAMPOS; LEITE, 2009).



Couto (1995) afirma que desbastes intensos, tornam as árvores remanescentes inesperadamente isoladas e sujeitas a ação do vento, com a forma da copa e do tronco vulneráveis. Assim sendo, a reação imediata das plantas é produzir energia de forma a auxiliar à nova situação, acarretando em baixo crescimento inicial. Os desbastes então devem ser pouco intensos e mais frequentes, desde que sejam economicamente viáveis.

De acordo com a densidade do plantio em que se aplica desbaste, para Schneider (2008) os plantios mais adensados terão um volume total produzido maior, porém, será o mercado que determinará se é melhor produzir maior volume total com diâmetros menores ou menor volume total, porém com maiores diâmetros.

O manejo mais adequado por meio de desbaste, entretanto, segundo Oliveira (2011) varia de acordo com a qualidade do sítio, espaçamento inicial utilizado, densidade atual, material genético e o objetivo da produção. A aplicação ideal do manejo é modificada quando um desses fatores se modifica.

SILVA e ANGELI (2006) comenta que os desbastes podem ser utilizados por meio de duas formas: o desbaste sistemático e o desbaste seletivo. Sua caracterização é feita a partir do tipo de árvore removida e o modo em que elas foram removidas.

## **2.6. Análise econômica**

Para decidir se o projeto deve ou não ser implantado, Rezende e Oliveira (2008), dizem que se deve realizar uma análise econômica. Este diagnóstico se baseia no uso de técnicas e critérios de análise que possam comparar os gastos e as receitas pertinentes ao investimento.

Dalbem et al (2010) fala sobre a viabilidade de um projeto da iniciativa privada por meio de uma análise monetária que demonstre que as suas receitas esperadas vão ser superior aos custos envolvendo o investimento e suas

operações. Para Rezende e Oliveira (2008), a avaliação econômica de um investimento é fundamentada em seu fluxo de caixa, que incide nos gastos e nos recebimentos difundidos ao longo do tempo utilizado pelo empreendimento.

No meio florestal, as análises econômicas quando feitas embasadas em critérios técnicos auxiliam na determinação da idade de corte, espécies, intensidade e época de tratamentos silviculturais, espaçamento, adubação, dentre outras decisões, que podem ser tomadas de forma mais segura (LOPES, 1990).

Para Silva, Jacovine e Valverde (2005) os testes de viabilidade econômica podem ser divididos em dois grupos, onde o primeiro considera a variação do capital ao longo do tempo e segundo não. Em análise econômica, os métodos que consideram a mudança do capital ao longo do tempo são os mais indicados. Dentre eles, esses mesmos autores destacam o valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), razão benefício/custo (B/C), valor periódico equivalente (VPE) ou benefício (custos) periódico equivalente (B(C)PE) e custo médio de produção (CMP).

### **2.6.1 Valor Presente Líquido (VPL)**

O Valor Presente Líquido (VPL) é a fórmula matemática para determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma determinada taxa de juros, menos o custo do investimento inicial. É o cálculo de quanto os futuros pagamentos somado a um custo inicial estaria valendo atualmente (OLIVEIRA e MACEDO, 1996). Noronha (1987) considera o VPL como um critério de avaliação rigoroso e isento de falhas técnicas, o qual deve ser considerado viável, quando esse for maior que zero.

Para Silva, Jacovine e Valverde (2005) o VPL maior que zero torna o projeto economicamente viável, sendo quanto maior o valor de VPL, melhor o projeto. Silva e Fontes (2005) relatam ainda que, no caso de vários projetos de investimentos apresentarem VPL viáveis, a opção da escolha será pelo qual apresentar o maior resultado.

Segundo Rezende e Oliveira (2008), a principal característica do método de VPL é o desconto, para o presente, de todos os fluxos de caixa esperados como resultado de uma decisão de investimento, isto é, os valores de custos e receitas somente devem ser comparados se forem medidas em um tempo comum.

De acordo com Coelho e Coelho (2012) para a estimativa do VPL, faz-se necessário trabalhar com todos os fluxos financeiros do projeto, expressos no fluxo de caixa ou fluxo de benefícios esperados, tanto positivos como negativos, para um único período, no qual a concentração de todos os valores deve proporcionar a obtenção de um valor líquido que irá representar o resultado financeiro do projeto.

O VPL exige a definição prévia da taxa de desconto a ser utilizada nos vários fluxos de caixa, o qual refletirá quanto o projeto de investimento agregou de valor econômico, em outras palavras, quanto valorizou em relação ao capital investido (ASSAF NETO; LIMA, 2009).

### **2.6.2 Taxa interna de retorno (TIR)**

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa que torna o VPL de um fluxo de caixa igual à zero (COELHO; COELHO, 2012), ou seja, é a taxa de desconto que iguala o valor presente dos ingressos ao valor presente dos custos, podendo também ser entendida como a taxa percentual do retorno do capital investido, conforme Arco-Verde (2008).

A taxa interna de retorno também pode ser entendida como a taxa percentual do retorno do capital investido. Essa taxa coincide o VPL igual à zero, ou seja, iguala o valor presente das receitas ao valor presente dos custos (SILVA; JACOVINE; VALVERDE 2005).

A TIR reflete a rentabilidade relativa (percentual) de um projeto de investimento, expressa em termos de uma taxa de juros equivalente periódica.

A taxa de desconto ou TMA é a menor rentabilidade estabelecida em relação aos investimentos (GALESNE et al., 1999).

Segundo Souza e Clemente (2009) a TIR pode ser usada tanto para analisar a dimensão retorno como também para analisar a dimensão risco. Os autores complementam que, a TIR na análise da dimensão de retorno pode ser interpretada como um limite superior para a rentabilidade de um projeto de investimento. Além disso, que essa informação só é relevante se, para o projeto em análise, não se souber qual é o valor da Taxa Mínima de Atratividade (TMA).

Silva, Jacovine e Valverde (2005) destacam que o TIR deve ser maior que a taxa mínima de atratividade (TMA), sendo o projeto de maior TIR considerado o melhor. Dentre as vantagens desse método estão a não necessidade de estimar uma taxa de desconto e o seu uso eficiente na comparação entre alternativas de investimento.

### **2.6.3 Razão benefício custo (B/C)**

Este método, também conhecido como índice de rentabilidade, é geralmente usado como auxiliar na avaliação econômica e se baseia na razão entre as receitas e os custos totais atualizados (GONÇALVES, 2011). Segundo Noronha (1987) e Dourado (2012) seu objetivo é avaliar se os benefícios são maiores que os custos.

Se essa razão for maior que um, significa que o projeto cobriu todos os custos e gerou um lucro, sendo economicamente viável, representando, de acordo com Souza e Clemente (2009) apud Gonçalves (2011), uma medida de quanto se ganha por unidade de capital investido.

O conceito B/C envolve um conjunto de procedimentos para avaliar as características econômicas de um projeto ou grupo de projetos. Custos e benefícios são reduzidos a uma sequência de fluxos líquidos de caixa e, posteriormente, a um simples número, o qual passa a representar uma medida de efetividade econômica do projeto (BERGER, 1980).

A razão de B/C maior que 1 faz com que o projeto seja economicamente viável, de acordo com que o B/C aumenta, mais viável será o projeto. O projeto será rejeitado se sua B/C for inferior a 1. Ademais, quando o valor da B/C é igual a 1, a taxa de desconto utilizada é a própria taxa interna de retorno do empreendimento (SILVA; JACOVINE; VALVERDE 2005).

#### **2.6.4 Valor periódico equivalente (VPE) ou benefício (ou custo) periódico equivalente – B(C)PE.**

O Valor Periódico Equivalente (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 (RENNER, 2004; REZENDE e OLIVEIRA, 2008).

A relevância da aplicação do método do VPE encontra-se na seleção de projetos que apresentam durações ou vidas úteis diferentes, visto que os valores equivalentes obtidos por período corrigem, implicitamente, as diferenças de horizonte (FERREIRA, 2001).

Silva et al (2005) salientam que esse critério transforma o valor atual do projeto ou seu VPL em fluxo de receitas ou custos periódicos e contínuos, equivalente ao valor atual durante a vida útil do projeto.

Para se determinar o Valor Periódico Equivalente, é necessário, primeiramente, obter o VPL de cada projeto e sua duração. Esse critério permite comparar projetos de durações diferentes, sendo essa uma de suas grandes vantagens (VITALE e MIRANDA, 2010).

#### **2.6.5 Custo médio de produção (CMP)**

O Custo Médio de Produção é utilizado quando se deseja operar com um custo médio mínimo, independente da quantidade produzida e do tempo de duração do investimento (FERREIRA, 2001).

O CMP resulta da relação entre o custo total atualizado e a produção equivalente. É necessário que esses valores sejam convertidos num mesmo período de tempo (RENNER, 2004; REZENDE e OLIVEIRA, 2008).

Se o CMP estiver a baixo do preço de mercado do produto, o projeto pode ser caracterizado como viável. Este método é útil para decisão de onde pode se operar com o custo mínimo de produção (SILVA; JACOVINE; VALVERDE 2005).

## **2.7 Variáveis relevantes para avaliação de projetos.**

Em sentido econômico, Accarini (1987) afirma que produzir consiste em alterar intencionalmente bens e serviços intermediários, chamados de insumos, em outros bens e serviços, chamados de produtos finais.

Oliveira, Scolforo e Silveira (2005) dizem que a produção comercial do eucalipto pode ser subdividida em custos de produção e custos de comercialização. Esses custos estão relacionados às atividades desde a implantação do povoamento até a retirada da madeira para comercialização.

A produção florestal possui atividades muito relevantes para a sua avaliação, a colheita florestal é a atividade de custo mais elevado. O custo da terra, além de participar nos gastos do investimento é um parâmetro de difícil obtenção, que muitas vezes não é empregado pelos produtores.

### **2.7.1 Colheita**

A colheita florestal pode ser definida como o as operações realizadas no povoamento florestal que vão desde a preparação e a extração da madeira até o local de transporte. Do ponto de vista técnico, é a junção das atividades de derrubada, desgalhamento e processamento, descascamento, extração e carregamento (MACHADO, 2014).

Segundo Moreira (2012), em alguns casos, a colheita florestal pode chegar a mais de 50% do custo total da madeira posta no consumidor final, fazendo que

qualquer redução no custo desse processo se torne importante, no sentido de aumentar a competitividade no mercado florestal.

Em busca de melhores retornos, iniciou-se a partir do início da década de 90 no Brasil, a mecanização dos processos de colheita e transporte florestal, através da importação de máquinas e equipamentos desenvolvidos e aprimorados em países de maior tradição na colheita florestal. Fato que vem se tornando irreversível pela necessidade de redução de custos e fornecimento regular (BRAMUCCI e SEIXAS, 2002).

### **2.7.2 Custo da terra**

Na formulação de projetos florestais, o aspecto relativo à terra depende do seu grau de utilização. Na produção de matéria-prima é necessário dispor de grande quantidade de terra. Sua contribuição representa entre 3 e 8% do custo de produção de madeira para celulose e energia, sendo assim, importante sua devida consideração. (REZENDE e OLIVEIRA, 2008).

Berger et al (1983) concluíram que a competência de produtividade do local, está fortemente ligada ao valor máximo que se pode pagar por um hectare de terra e que, dada a constante elevação do preço da terra, ações no sentido de se aumentar a produtividade florestal devem ser realizados.

O custo da terra é o capital imobilizado, constituindo um dos fatores que influencia o resultado do cálculo comparativo dos custos. Quanto maior for o custo da terra, mais será a vantagem para a cultura com rápida rotação. (QUÉNO, 2009).

## **2.8. Taxa de juros**

As taxas de juros constituem umas das variáveis macroeconômicas mais fundamentais para o bom funcionamento da economia. Calibrar bem a taxa de juros é tarefa de primordial importância, pois os juros têm papel fundamental na determinação do nível de atividade, do emprego, da taxa de câmbio e de outras variáveis econômicas (WESTPHALEN, 2001).

Para a determinação da taxa de juros utilizada nas avaliações econômicas de investimentos nas mais determinadas áreas, é necessário levar em consideração os risco Brasil e o risco cambial que influenciam diretamente (GARCIA e DIDIER, 2003).

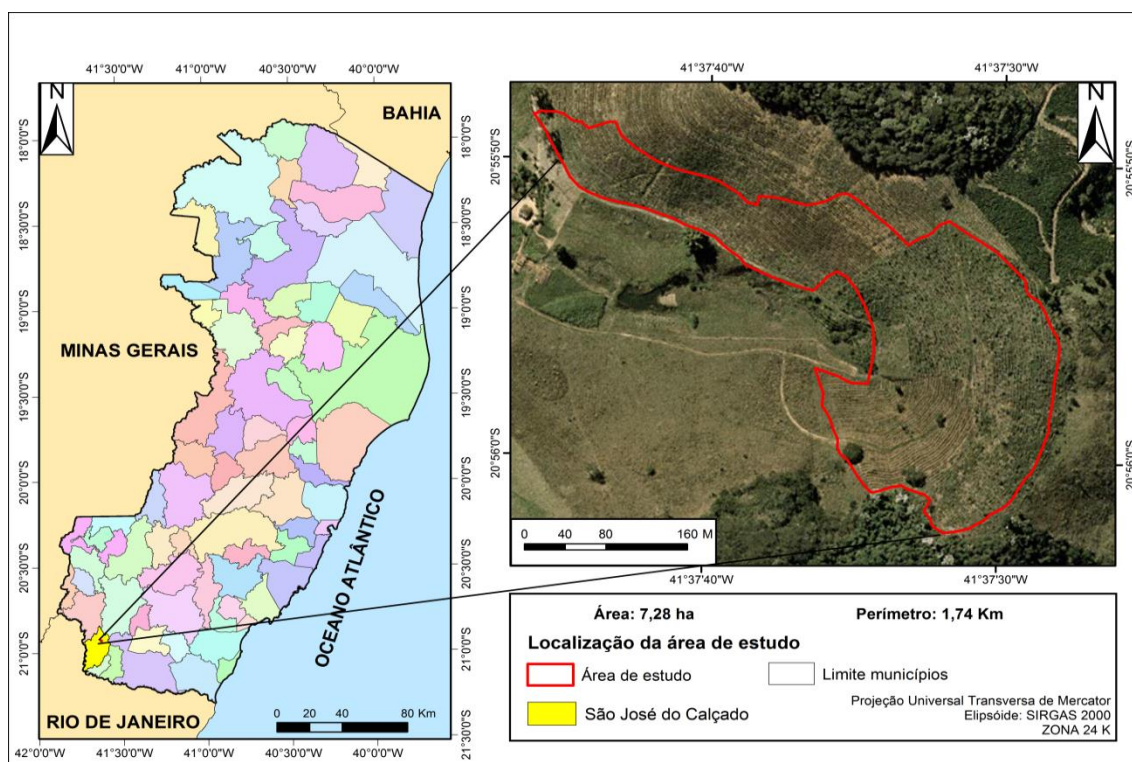
Lima Junior et al (1997) dizem que há sempre grande dificuldade em se determinar a taxa de juros pelo fato dela variar de acordo com as características do projeto, da empresa, da conjuntura econômica, entre outros. Rezende e Oliveira (2008) afirmam que em caso de projetos de longo prazo, um dos problemas mais difíceis é a seleção de um valor apropriado para a taxa de desconto.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Descrição da área

O referente estudo foi realizado em uma propriedade rural no distrito de Alto Calçado (São Benedito), que pertence à cidade de São José do Calçado (Figura 1). O município está localizado no extremo sul do Espírito Santo, na microrregião do Caparaó Capixaba.



**Figura 1.** Mapa de localização da área de estudo dentro do município de São José do Calçado - ES.

**Fonte:** Elaborado pelo autor

Segundo Nazario et. al (2011), o município é composto predominantemente por Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, com fertilidade variando de média a baixa e pH em torno de 5,0. O clima é composto por terras de clima ameno e quente, acidentadas e chuvosas/secas e/ou transição. A topografia varia de fortemente ondulado a montanhoso, onde 76,09% do terreno possui declividade entre 30 e 100%.

A área de estudo foi demarcada com GPS (Sistema de Posicionamento Global) e está localizada entre as coordenadas UTM (Projeção Universal Transversa de Mercator – DATUM SAD-69 Fuso 24S): Norte= 7.683.379,388 m; Sul= 7.682.964,633 m; Leste= 227.080,100 m; Oeste= 226.557,740 m.

Foi analisada uma área de 7,28ha, com altitude variando entre 580,04m e 705,49m, apresentando altitude média de 636,344m. O povoamento florestal foi implantado com mudas, produzidas por semente, do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* a um espaçamento 3 x 2m submetido à técnica de desbaste seletivo aos 6 anos de idade. A madeira retirada tem o objetivo de atender olarias do estado do Rio de Janeiro. A madeira remanescente será manejada visando aumento diamétrico para atender necessidades das serrarias da região.

### **3.2. Seleção das árvores para serem desbastadas**

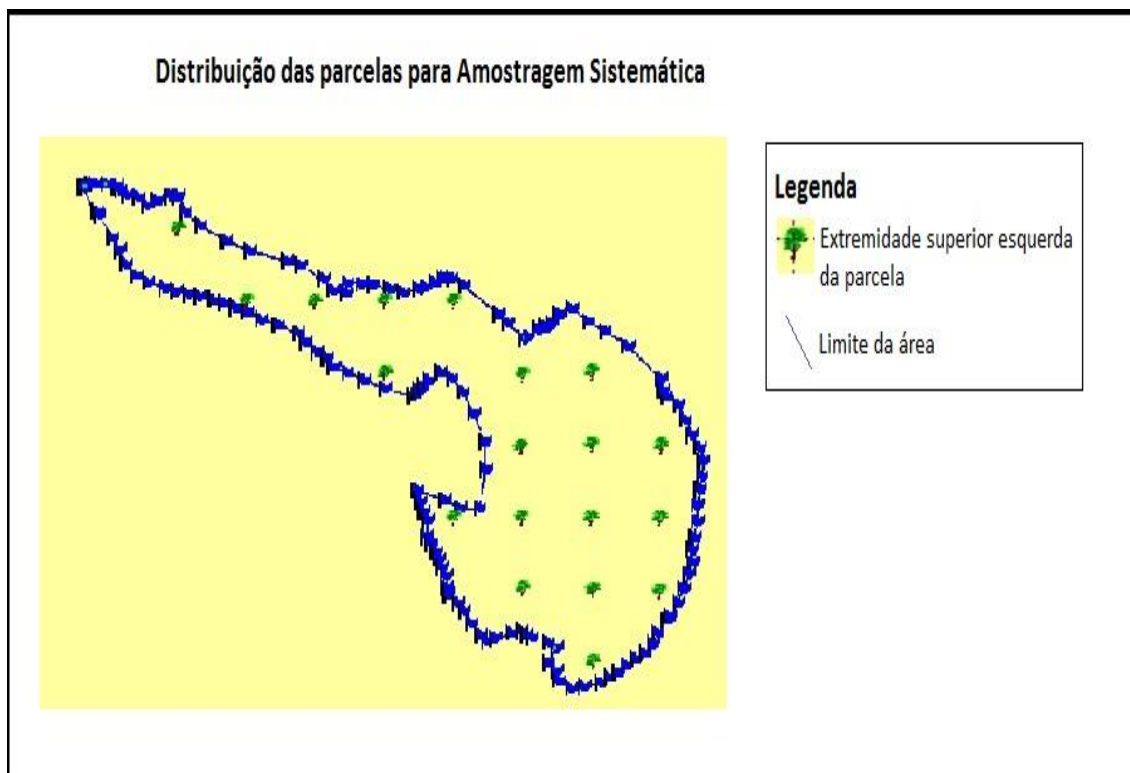
Para se realizar um desbaste seletivo, com a retirada de indivíduos de modo a atender o objetivo do proprietário, foram estabelecidos critérios e treinamentos para seleção de árvores que devem ser seguidos pelo motosserrista. Árvores com fuste tortuoso, bifurcadas, baixo diâmetro, mortas e/ou suprimidas devem ser retiradas para assim, as remanescentes, árvores que terão crescimento favorecido, sejam indivíduos de boa qualidade.

O desejo do proprietário foi de realizar o desbaste com a retirada de 70% dos indivíduos, deixando somente as árvores maiores e de melhor qualidade.

### **3.3. Inventário florestal**

#### **3.3.1. Obtenção do diâmetro à altura do peito (DAP) das árvores avaliadas**

O inventário florestal foi realizado por meio de uma amostragem sistemática, com parcelas retangulares de 600 m<sup>2</sup>. Estabeleceu-se uma distância de 50m entre o vértice superior esquerdo de cada parcela, como demonstra na figura 2.



**Figura 2.** Alocação de parcelas do inventário florestal sistemático na área de estudo

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o uso do clinômetro, foi obtida uma declividade média de 27° (51%) para o local. Soares et al. (2011) cita que em terrenos com mais de 10% de declividade sua distância deve ser corrigida, para que assim esta distância fique no mesmo plano dos mapas utilizados para definição da amostragem. Para o ajuste da distância foi utilizada a seguinte equação:

$$\cos(\theta) = \frac{d}{d_i} \quad (1)$$

Em que:

$\theta$  = ângulo de inclinação do terreno em graus

d = distância real (m)

$d_i$  = distância inclinada (m)

As parcelas usadas foram de dimensões 33,7 x 20 m, delimitadas com uso de barbante. As árvores presentes dentro dessas delimitações tiveram o seu diâmetro à altura do peito (DAP) mensurado com a fita métrica, um gabarito de madeira com 1,30m de altura foi usado para auxiliar na altura de medição.

### 3.3.2. Obtenção da altura e volume individual das árvores avaliadas

Em trabalho realizado em povoamento vizinho com espécie de mesma idade, foram utilizadas equações ajustadas por Santos (2012), para obtenção de altura total e volume individual das árvores, os parâmetros das equações são demonstrados na Tabela 1.

$$\hat{H} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \cdot \ln(DAP) \quad (2)$$

$$\hat{V} = \hat{\beta}_0 \cdot DAP^{\hat{\beta}_1} \cdot H^{\hat{\beta}_2} \quad (3)$$

Em que:

H = Altura total da árvore (m)

V = Volume individual (m<sup>3</sup>)

DAP = diâmetro a 1,30m do solo (cm)

$\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2$  = Parâmetros estimados

Ln = Logaritmo neperiano.

**Tabela 1.** Parâmetros estimados para estimativa de altura total e do volume de árvores individuais.

Equação	Parâmetro estimado			$\overline{R^2}$	$S_{y.x}$	$S_{y.x}$
	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$			
(2)	-10,6505	11,5363	-	86,09	2,13	12,30
(3)	$4,603 \cdot 10^{-5}$	1,837	1,058	-	0,0269	8,67

Em que:  $\overline{R^2}$  = Coeficiente de determinação;  $S_{y.x}(m)$  e  $S_{y.x}(\%)$  = erro padrão da estimativa e erro padrão relativo respectivamente.

Fonte: Santos (2012).

### 3.4. Obtenção dos custos de implantação, manutenção e colheita em regime de desbaste para o povoamento.

Foi realizado por Carmo et al. (2011) na mesma área dessa pesquisa, um estudo para implantação e manutenção do povoamento, onde se listou as etapas e procedimentos realizados dentro do maciço florestal (Tabela 2), nesse estudo também foram calculados os custos para um horizonte de 6 anos (Tabela 3).

**Tabela 2.** Descrição das operações florestais na propriedade localizada no município de São José do Calçado - ES.

Operações Florestais	Descrição
Roçada	Processo de limpeza do terreno que consiste em cortar a foice arbustos e pequenas plantas indesejáveis.
Capina química pré-plantio	Procedimento para eliminação de plantas indesejáveis com o uso de herbicidas. Feito de forma manual com o pulverizador costal antes do plantio.
Marcação e alinhamento	Fase em que se demarcam as covas na área. Realizado de forma manual com o uso de enxadão, trena e barbante.
Coveamento	Procedimento de perfuração do solo para preparo de covas para o plantio. Feitas manualmente com o uso de enxadão.
Adubação pré-plantio	Com base em análise do solo aplica-se o adubo na cova de plantio para correção de deficiências. Após depósito do adubo na cova, este deve ser misturado à terra solta.
Enchimento de cova	Etapa de preenchimento das covas com solo e usa-se a enxada.
Combate e repasses às formigas cortadeiras	Distribuição de formicidas de forma manual e sistemática, abrangendo toda a área de plantio.
Coroamento	Etapa de capina de plantas invasoras em volta da muda (círculo). Atividade realizada de forma manual com enxada (raio médio de 60 cm).
Capina química pós-plantio	Procedimento feito depois do plantio de forma manual com uso de herbicidas para eliminar plantas indesejáveis. Utiliza-se pulverizador costal e adaptação de chapéu de Napoleão no bico pulverizador.
Adubação de cobertura e de manutenção de 1 ano	Etapa de distribuição manual do adubo nas laterais da muda a lanço (aproximadamente 30 cm). O tipo e dosagem do adubo variam de acordo com resultado de análise do solo.
Aplicação de calcário	Distribuição a lanço de calcário em área total, com dosagem baseado em análise do solo. Fonte de cálcio e magnésio.
Aceiro	Raspagem e/ou limpeza de uma faixa às margens do talhão (aproximadamente 3 metros de largura) para maior proteção contra incêndios. Realizado com uso de foice, enxada e rastelo.
Corte com motosserra	Etapa da colheita florestal realizada com um operador de motosserra. Compreende as operações de derrubada, desgalhamento, destopamento e toragem.
Extração	Processo de movimentação da madeira do local de corte até o carregador e/ou estrada. Etapa feita via tombamento manual.
Carregamento	Processo que consiste em carregar os veículos que serão utilizados no transporte da madeira. Etapa realizada manualmente.

Fonte: Adaptado de Carmo et al. (2011).

**Tabela 3.** Atividades da implantação e manutenção do povoamento florestal na propriedade rural localizada no município de São José do Calçado - ES. Os valores de mão-de-obra, custo (R\$/ha) e capacidade operacional efetiva (COE em ha/h).

Atividades	Fase	COE ha/h	Anos						
			0	1	2	3	4	5	6
Atividades prévias de preparo da área	Insumo (formicidas)	-	13,77						
	Combate inicial a formigas	0,446	50,01						
	Construção de cercas (aquisição de material e mão de obra)	-	401,44						
	Roçada pré- plantio	0,037	103,52						
	Transporte de mourões	-	20,71						
	Construção de estradas	-	52,19						
	Herbicida pré- plantio (aquisição do herbicida)	-	52,30						
	Capina química pré-plantio (pulverizador costal manual)	0,043	88,92						
Preparo de solo	Coveamento	0,019	201,05						
	Alinhamento e marcação de covas	0,019	196,69						
	Insumo (adubo de cova)	-	498,16						
	Aplicação de adubo de cova	0,085	44,86						
	Enchimento de covas	0,028	134,57						
Plantio	Insumo (mudas)	-	375,33						
	Transporte de mudas	-	24,23						
	Plantio	0,057	67,18						
	Replantio	0,344	11,04						
	Retirada das mudas dos tubetes e transporte para a cova	0,335	11,35						
Manutenção	Coroamento	0,039	97,87						
	Insumos (formicidas)	-	4,16	4,16	4,16	4,16	4,16	4,16	9,61
	Aplicação de formicidas	0,367	7,76	10,35	10,35	10,35	10,35	10,35	10,35
	Insumo (adubo)	-	269,60						

**Tabela 3.** Continuação.

Atividades	Fase	COE ha/h	Anos							
			0	1	2	3	4	5	6	
Manutenção	Insumo (adubo de manutenção)	-		303,17						
	Insumo (calcário)	-		90,40						
	Transporte de adubo	0,478	7,95	15,90						
	Aplicação de adubos	0,063	63,84	127,68						
	Herbicida pós-plantio (aquisição do herbicida)	-	41,84	41,84						
	Aplicação de herbicidas pós-plantio	0,06	44,65	44,65						
	Manutenção e aceiros	0,164	-	23,23	23,23	23,23	23,23	23,23	23,23	23,23
	Manutenção de estradas*	1,470								34,00
	Total (R\$/ha)	-		2.884,99	661,38	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74
Total Geral (R\$/ha)	-					3.774,52				

Fonte: Carmo et al. (2011)

Os custos de colheita estão incluídos no contrato de venda, determinado a R\$36,50/st (metro estéreo), onde R\$23,50/st é a remuneração do produtor e o restante é o custo de colheita e mão-de-obra, como demonstrado a seguir na tabela 4:

**Tabela 4.** Contrato de venda, incluindo a remuneração do produtor (R\$/metro estéreo), os custos da colheita e mão-de-obra (R\$/metro estéreo), do povoamento florestal localizado no município de São José do Calçado - ES.

Atividade	Valor (R\$/st)
<b>Remuneração do Produtor</b>	23,50
<b>Corte</b>	5,20
<b>Extração</b>	5,20
<b>Empilhamento</b>	0,65
<b>Carregamento</b>	1,95
<b>Total</b>	36,50

### 3.5. Conversão do volume empilhado para volume sólido

Foi realizada pelo proprietário a anotação do volume empilhado (metro estéreo) de cada caminhão que saiu carregado da propriedade. A partir desse dado foi capaz de transformar o volume empilhado em volume sólido (metros cúbicos), como demonstrado na formula a seguir:

$$Volume\ sólido = \frac{Volume\ empilhado}{Fe} \quad (4)$$

Seguindo estudos realizados na mesma área por Santos (2012) e Barbosa (2014) se utilizou do fator de empilhamento (Fe) igual a 1,5 (SEFAZ-MT, 2014).

### 3.6. Viabilidade Econômica do Investimento

Como método de se encontrar a viabilidade econômica do investimento, foi utilizado o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), considerando as taxas atuais para financiamento de plantios florestais utilizada por bancos com grande representatividade no estado do Espírito Santo. As taxas de juros utilizadas foram 5,5% e 4,5% ao ano, as mesmas são utilizadas por bancos da região em financiamentos de projetos florestais.

#### 3.6.1 Valor Presente Líquido – VPL

O VPL é o somatório de todas as receitas atualizadas a seu respectivo ano de ocorrência menos o somatório de todos os custos atualizados.

Assim, por ser tratar da diferença entre custos e receitas em uma mesma data presente, quanto maior for o valor de VPL, melhor será o resultado do investimento. Contudo o investimento será inviável se apresentar um resultado menor que zero. Para se realizar os cálculos, aplicou-se a seguinte fórmula:

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^j} \quad (5)$$



Em que:

$R_j$  = Receitas no período j;

$C_j$  = Custos no período j;

$i$  = Taxa de juros;

$j$  = Período de ocorrência; ( $j= 1, 2, \dots, n$ ).

$n$  = Número de períodos, em anos. ( $n= 1, 2, \dots, n$ )

### 3.6.2 Taxa interna de retorno – TIR

A taxa interna de retorno é a taxa máxima em que o projeto pode ser implantado, fazendo com que taxas de desconto superiores a esta tornem o projeto seja inviável. A TIR é o valor que representa  $VPL = 0$ , ou seja, taxas de juros maiores que a TIR representarão  $VPL < 0$ .

Quando o projeto for inviabilizado pela Taxa interna de retorno, opções de taxa de remuneração alternativa do capital (TMA) devem ser buscados com o intuito de encontrar investimentos com taxas mais atrativas.

Sua formula é dada por:

$$\sum_{j=0}^n R_j (1 + TIR)^{-j} = \sum_{j=0}^n C_j (1 + TIR)^{-j} \quad (6)$$

Em que:

$R_j$  = Receitas no período j;

$C_j$  = Custos no período j;

$j$  = Período de ocorrência; ( $j= 1, 2, \dots, n$ ).

$n$  = Número máximo de períodos de duração do projeto.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Classificação quantitativa

O desbaste foi realizado com uma forte retirada de árvores, cerca de 89,92% dos indivíduos do plantio inicial foram colhidos, o equivalente a 199,26m<sup>3</sup>/ha, valor correspondente a 64,85% do volume total. Para Veiga (1962) a época certa para se realizar um desbaste pode ser decidido pela área basal e o diâmetro médio, por que essas variáveis são capazes de determinar o momento em que o processo de competição entre as árvores por umidade, nutrientes e luz se inicia. Contudo, Schneider (2008) diz que no momento em que a marcação do número de árvores que serão desbastadas for feita, deve ser levado em consideração primeiramente os fatores de vitalidade, qualidade e da distribuição espacial ótima das árvores, de modo a favorecer o desenvolvimento das árvores remanescentes.

As remanescentes apresentaram uma média de 168 indivíduos por hectare, valor que corresponde a uma área basal de 9,48029 m<sup>2</sup>/ha. Antes de ser realizado o corte, seria necessário um inventário para mensurar o grau do desbaste em relação à área basal. Entretanto Schneider et al (1998) em trabalho com *Eucalyptus*, conclui que um desbaste com manutenção de 50% e 40% da área basal original gera uma perda expressiva de produção total, porém um acréscimo significativo em diâmetro das árvores remanescentes.

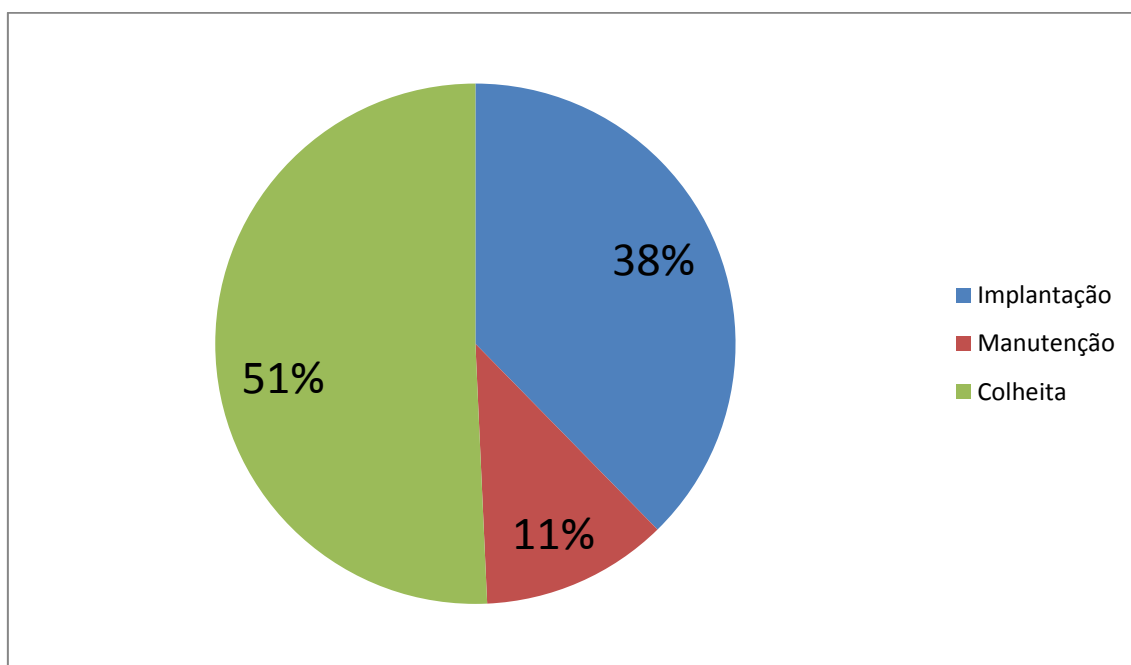
Dentre as remanescentes, a área apresentou um volume total da população estimado em 784,99158 m<sup>3</sup>, correspondendo a um volume médio de 107,97683 m<sup>3</sup>/ha (Apêndice). Fica evidente a discrepância em volume individual no povoamento florestal estudado, onde os indivíduos remanescentes que correspondem a apenas 10,08% do plantio representaram 35,15% do volume total da população.

Assim sendo, não foi possível atender as exigências do produtor, que almejava a permanência de aproximadamente 30% de árvores por hectare. A falta de um

número ideal de indivíduos com características esperadas ou uma melhor técnica de seleção de árvores a serem retiradas podem ter sido os motivos.

## 4.2. Viabilidade econômica

Diante das etapas de implantação, manutenção e colheita realizadas no empreendimento florestal em que o produtor investiu um total de R\$ 7.659,86 por hectare em 6 anos. O maior gasto foi com a colheita (50,72%), acompanhado pela implantação (37,66%) e por fim a manutenção com (11,62%) como mostrado na figura 3.



**Figura 3.** Distribuição dos gastos em porcentagem.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os custos gerados e atualizados por todo o período de 6 anos, as receitas e o VPL do projeto são demonstrados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Atualização dos custos e receitas em reais do ano 2009 (ano 0) para o ano 2015 (ano 6).

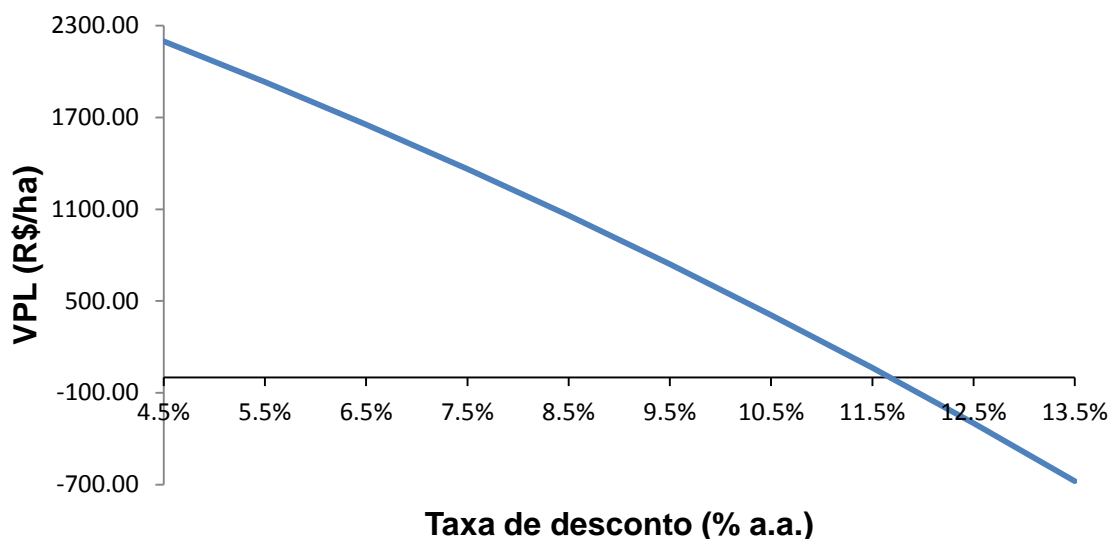
<b>Ano</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>Total</b>
Custo (R\$/ha)	2884,99	661,38	37,74	37,74	37,74	37,74	3.962,53	7.659,86
Custo (R\$/ha) atualizado	3757,01	824,20	45,00	43,06	41,21	39,44	3.962,53	8.712,45
Receita (R\$/ha)							10.908,76	10.908,76
Receita (R\$/ha) atualizada							10.908,79	10.908,76
VPL (5,5%)							1.931,00	1.931,00
VPL (4,5%)							2.196,31	2.196,31

Fonte: Dados da pesquisa

O Valor Presente Líquido (VPL) foi analisado em dois cenários, um contendo à taxa de juros de 5,5% a.a. referente ao financiamento de custeio para investimento rural do Banco A e o outro cenário contendo a taxa de juros de 4,5% referente ao financiamento de crédito rural para plantios florestais de eucalipto do Banco B.

Os dois panoramas ( $i = 4,5\%$  a.a. e  $5,5\%$  a.a.) apresentam uma receita superior aos custos de implantação e manutenção do povoamento no horizonte de 6 anos, tal fato mostra a viabilidade financeira do projeto, porém, o banco B, apresentou maior valor de VPL (R\$ 2.196,31/ha), representando assim melhores resultados.

A viabilidade econômica do plantio de eucalipto submetido a desgaste pelo método de valor presente líquido (VPL) é indicado pelo resultado positivo entre custos e receitas atualizados. A figura 4 mostra o comportamento do VPL de acordo com as mudanças na taxa de juros.

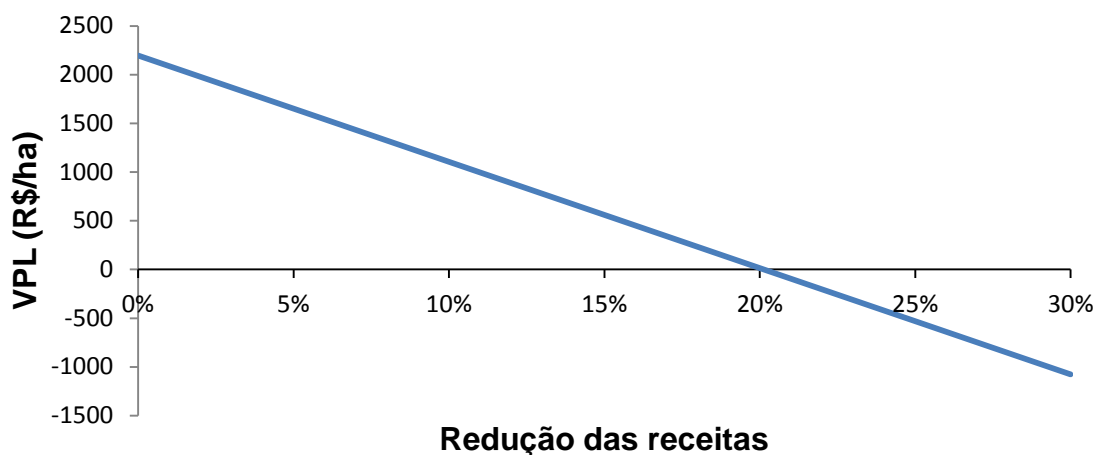


**Figura 4.** Curva do valor presente líquido (VPL) de acordo com as variações na taxa de desconto.

Fonte: Elaborado pelo autor

Nota-se que para as taxas de juros de 4,5% e 5,5% ao ano, utilizada neste trabalho, o VPL obtido foi de R\$ 2.196,31 e R\$ 1.931,00 respectivamente, e que, como esperado ele decresce à medida que essa taxa aumenta. É possível que o VPL seja identificado como positivo até a taxa de juros de 11,5% (VPL = R\$ 63,17/ha), dando segurança a este investimento. Maiores taxas de desconto do que estas inviabilizariam o plantio, sendo então melhor investir em alternativas potencialmente mais rentáveis.

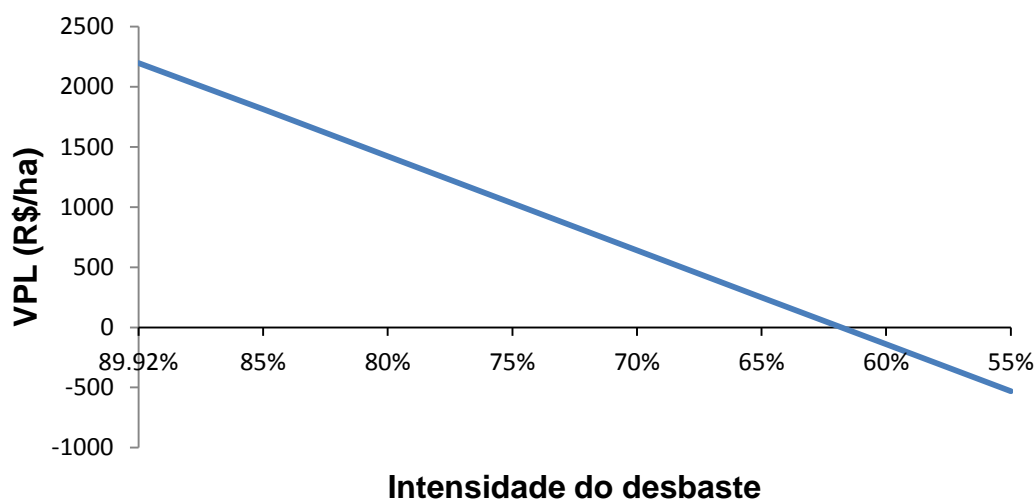
No caso da sensibilidade do VPL em relação à variação da receita, analisando a Figura 5, observe que mesmo uma redução de 20% sobre a receita bruta ainda tornaria o plantio viável, ou seja, se o preço da madeira de eucalipto sofrer uma queda de 20%, o valor presente líquido ainda apresentaria um valor positivo (VPL = R\$ 14,55/ha). Devido à demanda crescente por madeira de eucalipto, dificilmente, em curto prazo, ocorrerá uma queda abrupta no preço da madeira de modo a inviabilizar o plantio.



**Figura 5.** Análise de sensibilidade do valor presente líquido (VPL) às variações de redução de receitas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 6 mostra a curva do VPL de acordo com a intensidade de desbaste.



**Figura 6.** Curva do valor presente líquido (VPL) de acordo com as variações da intensidade do desbaste.

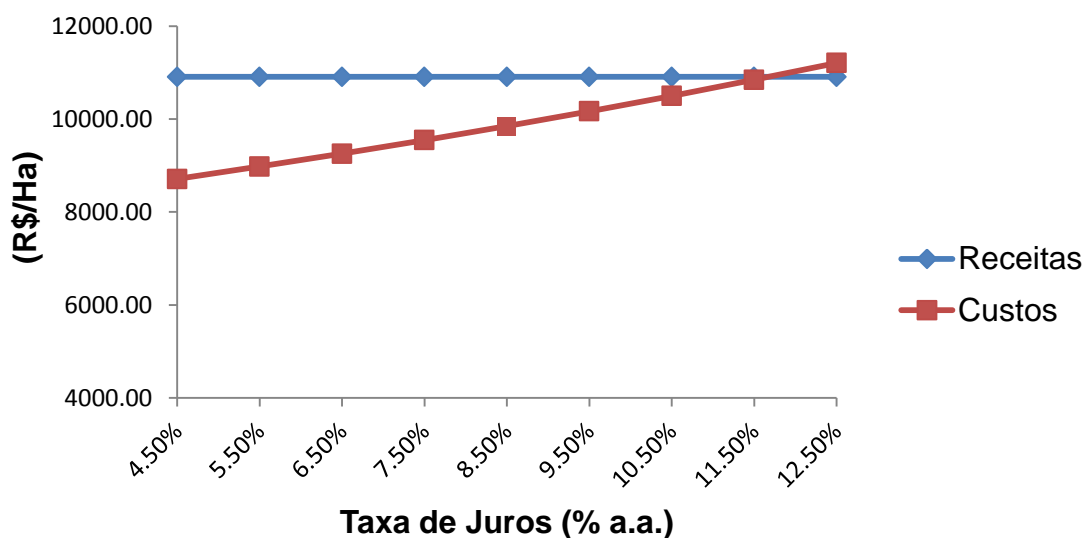
Fonte: Elaborado pelo autor.

Como esperado, a curva decresce de acordo com que o desbaste vai perdendo sua intensidade, pois menos árvores são retiradas, conseqüentemente, a receita obtida com a venda da madeira decresce, mesmo que o gasto com a colheita também diminua. É possível observar que nessas condições, até a retirada de 65% das árvores, o VPL será satisfatório (VPL = R\$ 249,93),

porém, um desbaste menos intenso não supriria os gastos do produtor com a implantação do povoamento.

Sendo o desbaste uma alternativa de se antecipar a receita e uma maneira de minimizar os gastos realizados com o investimento, pode ocorrer das árvores remanescentes suprir os gastos caso ocorra à inviabilidade de sua realização. Como os indivíduos remanescentes estão sendo conduzidos a maiores diâmetros para serem comercializados com a serraria, será obtido um produto com maior valor agregado, entretanto, seria necessário um estudo futuro para saber ao certo o quanto que a madeira remanescente agregaria de retorno financeiro ao produtor.

No caso do uso da Taxa interna de retorno, a viabilidade econômica do projeto vai ser aceitável quando esta taxa for superior às taxas de juros consideradas nos cálculos. O valor da TIR pode ser identificado quando os custos igualam as receitas (Figura 7).

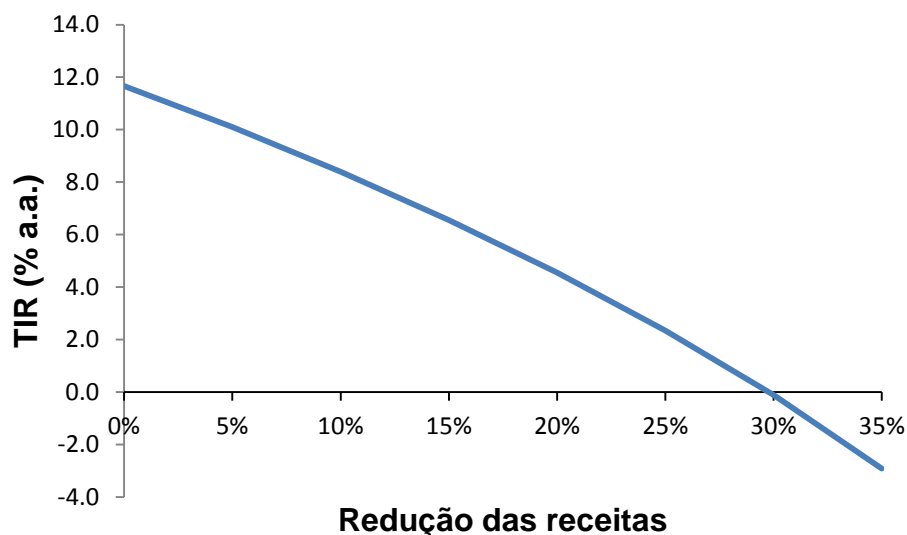


**Figura 7.** Taxa interna de retorno (TIR) do povoamento florestal de eucalipto submetido a desbaste

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esta análise demonstra a viabilidade do projeto, devido ao fato das taxas de juros consideradas no trabalho (4,5% e 5,5% a.a.) serem inferiores à taxa encontrada pelo TIR, que foi de 11,67%. O valor encontrado na taxa interna de retorno representa que custos descontados seriam inferiores as receitas descontadas, mesmo se o mercado trabalhasse com taxas superiores as trabalhadas nesse estudo, até o limite de 11,67% a.a.

As variações da curva da TIR mediante a variação das receitas é mostrado na Figura 8.



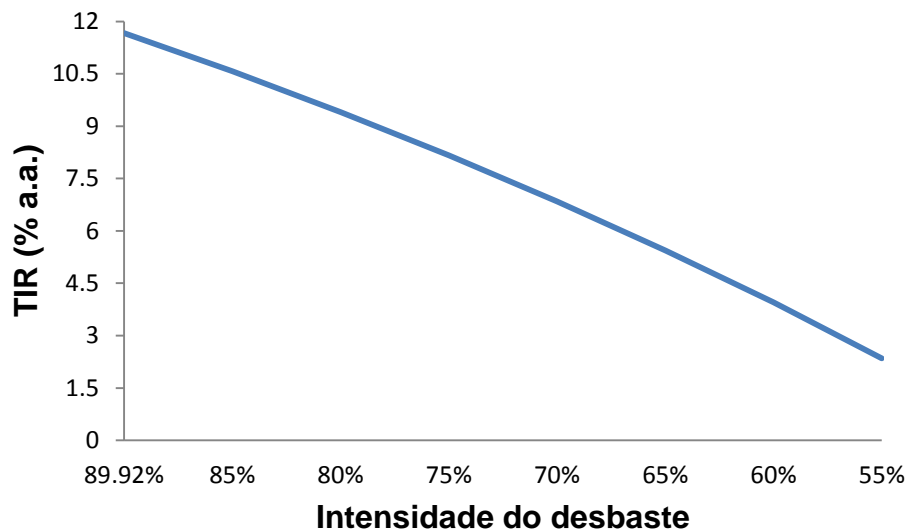
**Figura 8.** Taxa interna de retorno (TIR) mediante variação de redução das receitas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observe que para uma redução de 25% na receita, a taxa interna de retorno ainda apresentaria valor positivo (TIR = 2,35% a.a.), contudo, não seria adequado para os horizontes desse trabalho, pois apresenta valores inferiores às taxas estudadas (4,5% e 5,5% a.a.). No caso de redução em 20% no preço da madeira, a TIR é de 4,55% a.a., fazendo com que o investimento se tornasse satisfatório apenas para a utilização das taxas de juros do Banco B. (4,5% a.a.).



Em questão da intensidade de desbaste adequado para ser realizado na área, a Figura 9 representa a variação do TIR de acordo com a mudança na porcentagem do desbaste.



**Figura 9.** Comportamento da taxa interna de retorno (TIR) mediante as variações na intensidade de desbaste.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O desbaste que contemple 65% das árvores apresenta a taxa  $TIR = 5,44\%$  a.a., fazendo com que essa intensidade seja apropriada apenas para a taxa de juros do Banco B. (4,5% a.a.). No caso do desbaste retirar 70% das árvores, as duas alternativas apresentadas no trabalho (4,5% e 5,5% a.a.) serão viáveis, pois apresentaria uma taxa  $TIR = 6,84\%$  a.a.

## 5. CONCLUSOES

- O VPL mostrou-se satisfatório nos dois cenários analisados, apresentando o valor de R\$ 1.931,00 e R\$ 2.196,31 para a taxa de 5,5% e 4,5% ao ano respectivamente. Como o maior valor de VPL indica melhor resultado, o projeto mais viável seria utilizando a taxa de crédito rural do Banco B, 4,5% a.a.
- O TIR apresentou à taxa de 11,67%, superior as duas taxas de remuneração alternativa do capital analisadas no estudo (TMA = 4,5% e 5,5%). Nessas condições, o projeto seria viável, mesmo se o mercado elevasse as taxas acima de 4,5% e 5,5%, até, no máximo, 11,67% ao ano.
- A sensibilidade em relação à redução na receita, com a queda do preço do eucalipto, se fosse maior que 20%, inviabilizaria o projeto.
- O desbaste com a retirada de 70% das árvores seria viável para as duas taxas analisadas no projeto (4,5% e 5,5%). Se realizado um desbaste de menor intensidade, com a retirada de 65% das árvores, apenas na taxa de crédito rural do Banco B. de 4,5% a.a. faria com que o investimento fosse viável.

## 6. SUGESTÕES

- A realização de um inventário florestal prévio auxiliaria em uma melhor execução do desbaste, pois a marcação das árvores que se deseja remanescer seria feita com acompanhamento técnico constante.
- Pesquisar opções de taxas de financiamento no mercado, melhores condições de juros acarretam em um melhor retorno financeiro.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCARINI, J.H.; **Economia rural e desenvolvimento: Reflexões sobre o caso brasileiro.** Petrópolis – RJ. 1987, 224 p.

ARCO-VERDE, M.F. **Sustentabilidade biofísica e socioeconômica de sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira.** 2008. 188f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, UFPR, Curitiba, 2008.

ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. **Curso de administração financeira.** Editora Atlas, São Paulo, 2009. 820 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL - BRACELPA, Dados Estatísticos. São Paulo, 2013. Disponível em >[www.bracelpa.org.br](http://www.bracelpa.org.br)<. Acesso em: 15 de abr. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012.** Brasília: ABRAF, 2013. 142 p.

BARBOSA, R.H. DE SOUZA. **Análise técnica e econômica em um plantio de Eucalipto submetido a regime de desbaste.** 34 f. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Espírito Santo.

BERGER, R. Análise benefício-custo: instrumento de auxílio para a tomada de decisões na empresa florestal. **Circular Técnica**, Piracicaba, n. 97, 1980.

BERGER, R.; GARLIPP, R. CD; PEREIRA, R. S. Preço máximo de terras para reflorestamento: sua importância na viabilização de empreendimentos florestais. **IPEF, Piracicaba**, n. 23, p. 11-20, 1983.

BINKLEY, D.; STAPE, J. L.; Sustainable management of Eucalyptus plantations in a changing world. In: IUFRO CONFERENCE, 2004, Aveiro. **Proceedings**. Aveiro, 2004

BRAMUCCI, M.; SEIXAS, F. Determinação e quantificação de fatores de influência sobre a produtividade de harvester na colheita florestal. **Scientia Forestalis**, n. 62, p. 62 – 74, 2002.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 548p.

CARMO, F. C. A; FIEDLER, N. C; GUIMARÃES, P. P; PEREIRA, D. P; ANDRADE, W. S. P. Análise de custos da implantação de cultivos de eucalipto em áreas acidentadas no sul do Espírito Santo. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 473-479, 2011.

COELHO, M.H.; COELHO, M.R.F. Potencialidades econômicas de florestas plantadas de *Pinus elliottii* em pequenas propriedades rurais. **Rev. Paranaense de Desenvolvimento**, n. 123, p. 257-278, 2012.

DALBEM, M. C.; BRANDÃO, L.; Avaliação econômica de projetos de transporte: melhores práticas e recomendações para o Brasil. **Revista de Administração Publica – RAP**, Rio de Janeiro – RJ, P. 87-117, 2010.

DIAS, A. N.; LEITE, H.G.; CAMPOS, J.C.C.; COUTO, L.; CARVALHO, A.F.; Emprego de um modelo de crescimento e produção em povoamentos desbastados de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.5, p.731-739, 2005.

DOURADO, C.L. **Avaliação de uma fazenda florestal com produção de eucalipto e reserva legal manejada no cerrado sul-mato-grossense: indicadores para a busca da sustentabilidade**. 2012. 144f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, UNESP, Ilha Solteira, 2012.

FERREIRA, T. C. **Análise econômica de plantios de eucalipto para a produção de celulose.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

GARCIA, M.G.P.; DIDIER, T. taxa de juros, risco cambial e risco Brasil. **Pesquisa e Planejamento econômico – PPE**, v.33, n.2, agosto, 2003.

GASLENE, A.; FENSTERSEIFER, J. E.; LAMB, R. **Decisões de investimento da empresa.** São Paulo: Atlas, 1999. 295 p.

GOMIDE, J. L.; COLODETTE, J.L.; OLIVEIRA, R.C.; SILVA, C.M.; Caracterização tecnológica, para produção de celulose, da nova geração de clones de *Eucalyptus* do Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1, p. 129-137, 2005.

GONÇALVES, M.P.M. **Avaliação socioeconômica e ambiental de sistemas de sistemas de produção de Mimosa scabrella Benth. e de Pinus taeda (L.).** 2011. 153p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - UFPR, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, 2011.

KRETSCHKEK, O. E.; et al. Sistema de colheita de madeira com a utilização de cabos aéreos como alternativa para regiões montanhosas. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO DE SISTEMAS DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, 14, 2006. Curitiba. **Anais.** Curitiba: UFPR, 2006. P 123-131.

LIMA JÚNIOR, V. B.; REZENDE, J.L.P; OLIVEIRA, A.D.; **Determinação da taxa de desconto a ser usada na análise econômica de projetos florestais.** 1997. 20 p.

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

MACHADO, C. C. **Colheita florestal**. Viçosa, Editora UFV, Terceira Edição, 2014. 543 p.

MOREIRA, M.F. O desenvolvimento da mecanização na exploração sob a ótica dos custos. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 7, 1992. Curitiba. **Anais**. Curitiba: FUPEF, 1992. P.161-170.

NAZARINO, A. L.; FERREIRA, H. V. **Programa de assistência técnica e extensão rural**. INCAPER, Espírito Santo, p. 19, 2011.

NOGUEIRA, G. S. **Modelagem do crescimento e da produção de povoamentos de Eucalyptus sp. e de Tectona grandis submetidos a desbaste**. 132 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. 2. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1987. 269p.

OLIVEIRA, A. C. et al. Avaliação de diferentes níveis de desbaste nas propriedades da madeira e do carvão vegetal de Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 42, n. 1, p 59-68, 2012.

OLIVEIRA, A.D., MACEDO, R.L.G. **Sistemas agroflorestais: considerações técnicas e econômicas**. Lavras, MG, UFLA, 1996. 255p. (Projeto de consultoria).

OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J.R.S.; SILVEIRA, V. P; Análise econômica de um sistema agro-silvo-pastorial com eucalipto implantado em região de cerrado. **Ciência Florestal**, v. 10, n. 1, p. 1-19, 2005.

OLIVEIRA, E. B. **Softwares para manejo e análise econômica de plantações florestais**. Embrapa florestas, 2011. 70p. (Documentos, 216)

QUÉNO, L. R. M. **Viabilidade econômica da produção de biomassa de eucalipto e de capim elefante para energia.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2009, 64p.

RENNER, R.M. **Sequestro de carbono e a viabilização de novos reflorestamentos no Brasil.** 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A.D. **Análise econômica e social de projetos florestais.** Viçosa, Editora UFV, Segunda Edição, 2008. 386 p.

SANT'ANNA, C. M.; MALINOVSKI, J. R. Análise de fatores humanos e condições de trabalho de operadores de motosserra de minas gerais. **Cerne**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 115-121, 2002.

SANTOS, F. L. **Regulação da produção de floresta de eucalipto submetida a desbaste e destinada a multiprodutos.** 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

SANTOS, J. S. **Avaliação do método de amostragem de Bitterlich em plantio de *Eucalyptus grandis*.** 41 f. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Espírito Santo.

SCHNEIDER, P. R.; et al.; Produção de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden Em diferentes intensidades de desbaste. **Ciência Florestal**, v. 8, n. 1, 1998.

SCHNEIDER, P. R. **Introdução ao manejo florestal.** UFSM, FACOS, 2008.

SILVA, J. L. **Identificação dos Riscos Associados ao Corte Semimecanizado na Conversão de Áreas, para Implantação de Florestas Comerciais.** Monografia Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 53 f. 2013.

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**. Viçosa: UFV, Segunda Edição, 2005. 178p.

SILVA, P. H. M.; ANGELI, A.; Implantação e manejo de florestas comerciais. **IPEF**. Documentos Florestais, n. 18, 2006.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e inventário florestal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 272p

SOARES, N. S. Viabilidade da implantação de um contrato de comercialização futura da madeira de reflorestamento no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n. 2, p. 331-336, abr. 2007.

SOARES, T.S.; CARVALHO, R.M.M. A; DO VALE, A.B.; Avaliação econômica de um povoamento de *Eucalyptus grandis* destinado a multiprodutos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 689-694, 2003.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões Financeiras e Análise de Investimentos: Fundamentos, técnicas e aplicações**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2009. 186 p.

SOUZA JUNIOR, J. O. **Análise econômica em plantios de pinus e eucalipto no planalto serrano catarinense**. 2012. 173f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, 2012.

THEES, O.; FRUTIG, F.; FENNER, P.; Colheita de madeira em terrenos acidentados – recentes desenvolvimentos técnicos e seu uso na suíça. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SISTEMAS DE COLHEIRA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, 16, São Paulo. **Anais**. São Paulo - Campinas, 2011. P 125-146.



VALVERDE, S. R.; REZENDE, J.L.P.; SILVA, M.L.; JACOVINE, L.A.G.; CARVALHO, M.M.A.; Efeitos multiplicadores da economia florestal brasileira. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 285-293, maio/jun. 2003.

VEIGA, A.A. Desbastes de eucaliptos em função da área basal: método de determinação dessa área. **Silvicultura em São Paulo**, v.1, n.1, p.169-180, 1962.

VITAL, M.H.F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista BNDS**, Rio de Janeiro, v. 14, n.18, p. 235-276, dez. 2007.

VITALE, V.; MIRANDA, G.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.

WESTPHALEN, M. **The determinants of sovereign bond credit spreads changes**. Université de Lausanne, 2001 (Working Paper).

## APÊNDICE

**Tabela 6.** Resultados do inventário florestal.

	<b>Estimativas</b>
Volume médio por parcela	$\bar{x} = 6,47861 \text{ m}^3 / 0,06 \text{ ha}$
Volume total	$\hat{X} = 784,99158 \text{ m}^3$
Volume por hectare	$\hat{X}/\text{ha} = 107,97683 \text{ m}^3/\text{ha}$
Variância dos volumes	$S_{\bar{x}}^2 = 0,09624 \text{ m}^3 / 0,06\text{ha}$
Estimativa mínima de confiança por hectare	EMC [101,35 m <sup>3</sup> / ha] = 90 %
Estimativa mínima de confiança para o total	EMC [737,828 m <sup>3</sup> ≤ X] = 90%