



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE SEMENTES**

## **DISSERTAÇÃO**

**VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE CULTIVO DE  
EUCALIPTO PARA FINS ENERGÉTICOS NA SEARA INDÚSTRIA E  
COMÉRCIO DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS LTDA.**

**VICTOR GOLTZ**

**PELOTAS - 2013**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE SEMENTES**

**VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE CULTIVO DE  
EUCALIPTO PARA FINS ENERGÉTICOS NA SEARA INDÚSTRIA E  
COMÉRCIO DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS LTDA.**

**VICTOR GOLTZ**

Tese apresentada à Faculdade de Agronomia  
“Eliseu Maciel”, da Universidade Federal de  
Pelotas, como exigência parcial do Programa  
de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de  
Sementes, para obtenção do título de Mestre  
em Ciências.

**ORIENTADOR: Prof. SILMAR TEICHERT PESKE, Ph.D.**

**PELOTAS - 2013**

### **Dados de catalogação na fonte:**

(Gabriela Machado Lopes – CRB: 10/1842)

G629v Goltz, Victor

Viabilidade econômica para implantação de cultivo de eucalipto para fins energéticos na Seara Indústria e Comércio de Produtos Agropecuários Ltda. / Victor Goltz; Silmar Teichert Peske, orientador. Pelotas, 2013.

38f.: il.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2013.

1.VPL; 2.TIR; 3.Secagem de grãos; 4.*Eucalyptus* sp. I.Peske, Silmar Teichert, orientador; II.Título.

CDD: 634.97342

**VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE CULTIVO DE EUCALIPTO  
PARA FINS ENERGÉTICOS NA SEARA INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE  
PRODUTOS AGROPECUÁRIOS LTDA.**

**AUTOR:** Victor Goltz

**ORIENTADOR:** Prof. Silmar Teichert Peske, Ph.D.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. SILMAR TEICHERT PESKE, Ph.D.  
(Orientador)

Prof. ANTONIO CARLOS SOUZA ALBUQUERQUE BARROS, Dr.

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> DEMÓCRITO AMORIM CHIESA FREITAS, Dr.

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> GERI EDUARDO MENEGHELLO, Dr.

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Fungos encontrados em diversos produtos agrícolas e teores de umidade necessários para seu desenvolvimento.....	12
Tabela 2. Indicação de espécies de <i>Eucalyptus</i> .....	14
Tabela 3. Quantidades de soja e milho úmidos a serem recebidos pelas Unidades da Seara Indústria e Comércio de Produtos Agropecuários Ltda. ....	15
Tabela 4. Peso médio da lenha recebida em três Unidades da Seara .....	18
Tabela 5. Necessidade de área de reflorestamento tomando por base o recebimento e consumo de lenha .....	18
Tabela 6. Planejamento de plantio e corte de reflorestamento de eucalipto para necessidade anual da Seara Indústria e Comércio de Produtos Agropecuários Ltda. ....	19
Tabela 7. Preços das terras nos municípios escolhidos para implantação de reflorestamento de eucalipto .....	24
Tabela 8. Custos de implantação, manutenção e exploração de reflorestamento de eucalipto até o ano 7 .....	25
Tabela 9. Custos de manutenção e exploração de reflorestamento de eucalipto ano 8 ao 14 .....	26
Tabela 10. Custos de manutenção e exploração de reflorestamento de eucalipto ano 15 ao 21 .....	27
Tabela 11. Custos de implantação, manutenção e exploração de reflorestamento de eucalipto até o ano 7. Opção arrendamento...	28
Tabela 12. Custos de manutenção e exploração de reflorestamento de eucalipto ano 8 ao 14. Opção arrendamento .....	29
Tabela 13. Custos de manutenção e exploração de reflorestamento de eucalipto ano 15 ao 21. Opção arrendamento .....	30
Tabela 14. Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno do cenário de compra da área .....	33
Tabela 15. Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno do cenário de arrendamento da área .....	34

## RESUMO

GOLTZ, Victor. **Viabilidade econômica para implantação de cultivo de eucalipto para fins energéticos na Seara Indústria e Comercio de Produtos Agropecuários Ltda.** 2013. 38f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O investimento em reflorestamento com eucalipto, como forma de garantir o fornecimento de biomassa vegetal barata e de qualidade a ser utilizada como fonte de energia em fornalhas de secadores de grãos, é constantemente colocado em evidência em empresas cerealistas e cooperativas agrícolas. Assim como qualquer outra atividade econômica precisa ser avaliada do ponto de vista de sua retorno financeiro do capital investido, para que se possa embasar as decisões. Desta forma, este estudo visa analisar a viabilidade econômica para implantação de reflorestamento com eucalipto para suprir as necessidades de lenha da Seara Industria e Comercio de Produtos Agropecuários Ltda, em suas três unidade de recepção, beneficiamento e armazenamento instaladas na região norte do Paraná. A metodologia de calculo levou em consideração as necessidades de lenha anual, os custos de produção durante o ciclo de produção considerado de 21 anos, com cortes a cada 7 anos, e, considerando que o preço da lenha e aquele praticado pelo mercado regional. Para analise da viabilidade, foram considerados os critérios de avaliação pelo Valor Presente Liquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR) em dois cenários: a) considerando a compra da área; b) considerando o arrendamento da área. Ambas alternativas levaram em consideração áreas distantes no máximo a 200 km das unidades consumidoras. A taxa mínima de atratividade considerada foi de 6,0% ao ano. Concluiu-se que o investimento em reflorestamento como fonte de biomassa vegetal para energia só e economicamente viável na condição de arrendamento da área necessária, sendo inviável economicamente no cenário de compra da área necessária.

Palavras-chave: VPL; TIR; secagem de grãos; *Eucalyptus sp.*

## ABSTRACT

GOLTZ, Victor. **Economic feasibility for implementation of eucalyptus cultivation for energy purposes**. 2013. 38f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The investment in reforestation with Eucalyptus as a way to ensure the cheap and quality supply of plant biomass to be used as an energy source in grain dryers, is constantly put into evidence in cereal companies and agricultural cooperatives. Like any other economic activity, needs to be assessed from the point of view of their financial return on invested capital, so that it can contribute to support the decisions. Thus, this study aims to analyze the economic feasibility for implementation of reforestation with eucalyptus to supply the needs of firewood in Seara Industria e Comercio de Produtos Agropecuarios Ltda in its three receiving, processing and storage plants installed in northern Parana. The calculation methodology took into consideration the needs of firewood annual production costs during the production cycle of 21 years, with cuts every 7 years, and considering that the price of wood is the one practiced by the regional market. To analyze the feasibility, we considered the assessment criteria for Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR) in two scenarios: a) considering the purchase area, b) considering the lease area. Both alternatives took into account areas far more than 150 km of consumer units. The opportunity cost considered was 6.0% per year. It was concluded that, investment in forestry as a source of biomass for energy, are economically feasible and provided the lease area required, being economically unfeasible scenario in purchasing the required area.

**Keywords:** NPV; IRR; grain drying; *Eucalyptus sp.*

## SUMÁRIO

	Página
<b>BANCA EXAMINADORA .....</b>	<b>2</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>5</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>11</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
3.1. NECESSIDADE DE ÁREA DE REFLORESTAMENTO .....	15
3.2. CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DE REFLORESTAMENTO DE EUCALIPTO ...	20
3.2.1. Operações mecânicas .....	21
3.2.2. Mão-de-obra .....	21
3.2.3. Insumos.....	22
3.2.4. Outros custos.....	23
3.3. ANÁLISE DE VIABILIDADE .....	31
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>37</b>



## 1. INTRODUÇÃO

As preocupações a cada nova safra, não se restringem apenas às condições climáticas ou ataques de pragas e doenças durante o desenvolvimento da cultura até sua colheita, mas também em relação a velocidade em que será recebida pelas unidades de recebimento, beneficiamento e armazenamento de cerealistas e cooperativas espalhadas pelas regiões produtoras.

Alguns processos na recepção da produção, são de suma importância e determinantes para se atingir bom desempenho e permitir uma rápida retirada da produção das lavouras e assim evitar perdas de qualidade que ocorrem ainda no campo se o período se prolongar muito após a maturação fisiológica. De acordo com Weber (2005), a permanência dos grãos na lavoura acima do necessário, cria oportunidades para infestação por insetos e fungos, além de expor a produção a riscos de intempéries climáticas como, por exemplo, vendavais e chuvas de granizo.

Notoriamente, a fase mais demorada, custosa e de grandes riscos para a produção no beneficiamento de produtos que vem diretamente do campo é a secagem. Demandando grande energia, tempo e equipamentos de alto custo. Segundo Groff (2002), dentre todos os processos que se aplicam para o trato pós-colheita, conservação e armazenagem adequada de grãos, a secagem é o de maior consumo energético, e, energia é um produto caro e escasso.

Desta forma, encontrar a fonte mais competitiva de energia, que onere o menos possível os custos de beneficiamento e que permita obter boa produtividade dos equipamentos de secagem sem comprometer a qualidade do produto é, sem dúvida, um objetivo comum a todos os armazenadores.

Atualmente, na região de atuação da Seara, a lenha é a matéria prima principal para queima em fornalhas de secadores. A empresa depende, exclusivamente, da compra de produtores da região, o que a coloca, em muitos momentos em situação desfavorável quanto a qualidade e preço pela alta demanda em períodos de safra. A grande demanda, leva a uma elevação rápida de preço e a uma tendência dos fornecedores em buscar lenha ainda não totalmente pronta para o uso, causando problemas na qualidade de secagem pelo excesso de umidade

presente na lenha o que onera sobremaneira o custo, pelo decréscimo no rendimento do secador pela água presente em excesso na madeira.

Assim encontrar uma forma de se tornar autossuficiente na produção de lenha é importante no planejamento das ações da empresa pois permite preparar a lenha em acordo com os melhores padrões de tamanho e umidade, escalonando a produção, e, assim, aproveitar da melhor forma possível seu potencial energético que resultará em uma secagem mais eficiente.

O objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade financeira para implantação de reflorestamento, visando autossuficiência em produção de madeira para energia, a ser utilizada nas fornalhas dos secadores da Seara Indústria e Comércio de Produtos Agropecuários Ltda. para secagem de milho e soja.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O grau de água dos produtos agrícolas é um fator preponderante na preservação de suas características físicas e químicas no pós-colheita. Teores elevados de água em grãos durante a armazenagem proporcionam substrato ideal para a proliferação microbiana e de insetos, que por sua vez, promovem rápida deterioração da qualidade física e química dos grãos.

Na estrutura orgânica dos grãos, a água encontra-se em diferentes formas: parte encontra-se absorvida na superfície sólida, denominada de água de adsorção; outra parte retida por forças capilares nos interstícios do material sólido, denominada de água de absorção, e, ainda uma terceira parte quimicamente ligada a moléculas do grão, como parte integrante da estrutura celular. Conforme Biagi et. al (2002), quando se trata de secagem são considerados dois tipos de ligações das moléculas de água com os grãos:

- Água livre (adsorvida e absorvida) – facilmente removida durante o processo de secagem, demandando baixos níveis de energia para sua retirada;
- Água de constituição, fortemente ligada a estrutura celular do grão, exigindo alto nível de energia para sua remoção.

A secagem tem por objetivos principais a conservação e a preservação, por longos períodos, das qualidades nutricionais e organolépticas desenvolvidas pelos grãos durante a fase de campo (BIAGI et al. 2002).

Segundo Lazzari (1997), cada um dos fungos de armazenamento tem um limite de umidade abaixo do qual não pode crescer. Na Tabela 1 são apresentados os níveis mínimos de umidade necessários para o desenvolvimento dos principais fungos de armazenamento e os tipos de produtos agrícolas em que podem ser encontrados.

Tabela 1. Fungos encontrados em diversos produtos agrícolas e teores de umidade necessários para seu desenvolvimento.

Fungos	Soja	Sorgo, Milho, Trigo e Cevada
<i>Aspergillus restrictus</i>	12,0 a 12,5%	12,5 a 13,5%
<i>Aspergillus glaucus</i>	13,0 a 13,5%	14,5 a 15,0%
<i>Aspergillus candidus</i>	14,5 a 15,0%	15,0 a 15,5%
<i>Aspergillus ochraceus</i>	14,5 a 15,0%	15,0 a 15,5%
<i>Aspergillus flavus</i>	17,0 a 17,5%	18,0 a 18,5%
<i>Penicillium</i> spp.	17,0 a 17,5%	18,0 a 18,5%
Bacterias, leveduras e outros fungos	>17,5%	>19,0%
<i>Fusarium</i> spp.	-	22,0 a 25,0%

Fonte: LAZZARI (1997)

Para retirada deste excedente de umidade, é utilizada a técnica de secagem, através da qual reduz-se o teor de umidade a níveis adequados para armazenamento e comercialização. Para esta atividade são utilizados equipamentos específicos, comumente denominados de secadores de cereais, nos quais o produto a ser secado transita, em bateladas ou de forma contínua, para que se retire sua umidade. O ar é usado, na maior parte dos sistemas de secagem, como elemento que entrega calor aos grãos, ao mesmo tempo que extrai a umidade (GROFF, 2002). São encontrados em diferentes capacidades e formatos, e as diferentes estratégias diferem apenas na forma como o ar e a energia transitam pelo sistema de secagem (GROFF, 2002).

A secagem de grãos é o processo de maior consumo energético dentre os tratamentos pós-colheita (GROFF, 2002). Segundo Biagi et al. (2002), nos equipamentos de secagem, a fonte de energia mais utilizada no Brasil é a lenha. Algumas outras formas de combustível, como por exemplo, o GLP, tem sido utilizado em alguns tipos de secadores para secagem de produtos com características especiais, sensíveis a alteração de aroma e sabor. Segundo Rossi e Roa (1980), secadores que processam grandes quantidades de produto em pouco tempo, possuem eficiência energética aproximada de 40%. Entretanto, quando ao ar de secagem é indiretamente aquecido por meio de combustíveis fósseis, a energia gasta com a etapa de secagem pode alcançar 80% do gasto total de energia para o pré-processamento dos produtos (BROOKER et al., 1992).

As diferentes alternativas de fontes de recursos energéticos devem ser muito estudadas para aplicação na secagem de grãos. Aspectos como minimização de impactos ambientais e escassez de recursos não renováveis devem nortear a seleção das fontes de energia. Fatores econômicos, isoladamente, não podem ser determinantes para esta escolha (AFONSO-JÚNIOR et al., 2006). Segundo Tetto et al. (2009, apud BRITO, 2007), a evolução do consumo mundial de energia, baseada em combustíveis fósseis, conduziu a humanidade para uma matriz energética insegura, cara e principalmente desfavorável ao meio ambiente. Muitos países tem considerado a necessidade de profundas mudanças, intensificando o aproveitamento de outras fontes energéticas, sobretudo as renováveis, incluindo-se a madeira.

De acordo com Baena (2005), o reflorestamento com espécies exóticas, tais como pinus e eucalipto, auxiliou no sentido de diminuir a destruição das florestas nativas remanescentes. Atualmente, diversas espécies do gênero *Eucalyptus spp* e *Pinus spp*, apresentam altíssimo nível de melhoramento genético, em produtividade e qualidade da madeira. As técnicas de formação de mudas, plantio, manejo e exploração foram aprimoradas, colocando a Silvicultura brasileira como a mais avançada do mundo. Segundo a SBS - Sociedade Brasileira de Silvicultura (2005), a produtividade florestal brasileira chega a ser dez vezes maior do que a de outros países concorrentes devido ao clima propício. Para o pinus, por exemplo, enquanto países do hemisfério norte esperam 40 anos para o corte, aqui ela pode ser explorada aos 14 anos. No eucalipto a precocidade é ainda maior, além de terem sido desenvolvidas técnicas para utilização de terrenos degradados.

A política brasileira de substituição da matriz energética por alternativas de energia renováveis fortaleceu as espécies do gênero *Eucalyptus*, pois apresentam rápido crescimento, disponibilidade de sementes, alta produtividade e conhecimentos silviculturais consolidados. Possuem adaptabilidade para as diferentes regiões e situam-se entre as melhores alternativas para aumentar a oferta de energia resultante da biomassa vegetal (RODIGHERI et al., 2007).

A EMBRAPA, através de seu Centro Nacional de Pesquisa em Florestas (CNPQ), apresenta uma indicação de espécies de *Eucalyptus* conforme as condições do ambiente e a finalidade de uso conforme detalhado na Tabela 2.

Tabela 2. Indicação de espécies de *Eucalyptus*.

Uso da madeira	Comportamento da espécie
Fins energéticos (fonte de energia ou carvão vegetal) e serraria	Apresenta rápido crescimento e boa forma das arvores, com dificuldade na produção de sementes
Fins energéticos (fonte de energia ou carvão vegetal)	Boa forma do fuste, intensa rebrota, fácil produção de sementes. Requer volume alto de precipitação pluviométrica anual.
Fins energéticos (fonte de energia ou carvão vegetal), celulose de fibra curta, construção civil e serraria	Maior crescimento e rendimento volumétrico das espécies. Aumenta a qualidade da madeira com a duração do ciclo.
Uso geral	Crescimento menor que <i>E. grandis</i> , boa regeneração por brotação das cepas.
Fins energéticos, laminação, móveis, estruturas, caixotaria, postes, escoras, mourões, celulose	Madeira mais densa quando comparada ao <i>E. grandis</i> , menos suscetível à deficiência de boro.
Fins energéticos, serraria, postes, dormentes, mourões, estruturas, construção civil	Árvores mais tortuosas, recomendada para regiões com deficiência hídrica anual elevada.
Fins energéticos, serraria, postes, dormentes, mourões, estruturas, construção civil	Tolerante as deficiências hídricas, boa regeneração por brotação das cepas.
Serraria, laminação, marcenaria, dormentes, postes, mourões.	Apresenta crescimento inicial lento. Indicada para regiões com elevada deficiência hídrica.
Fins energéticos (fonte de energia ou carvão vegetal), construção civil, uso rural e sistemas agrossilvopastoris.	Excelente forma do fuste, durabilidade natural alta, resistência a insetos e fungos.

Fonte: EMBRAPA, 2003

Segundo Silva, Jacovine e Valverde (2008), a viabilidade econômica de projetos de investimento é demonstrada pela comparação entre receitas e custos, isto é, se as receitas superam os custos. No caso de investimento em reflorestamento é importante considerar a variação do capital no tempo pois, são projetos de longa duração que requerem alto investimento inicial e seu retorno só vem a longo prazo.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo está baseado na análise da viabilidade de um reflorestamento de Eucalipto em dois cenários: comprando-se a área total necessária ou arrendando-se a área total necessária.

Para se analisar financeiramente a viabilidade do projeto é necessário inicialmente determinar a área necessária, baseando-se em estimativas de recepção dos produtos agrícolas, no consumo de lenha por tonelada e nos custos de implantação, manutenção, exploração e de transporte da lenha até o local de consumo.

#### 3.1. NECESSIDADE DE ÁREA DE REFLORESTAMENTO

A área de reflorestamento depende da capacidade instalada de secagem da Seara, bem como da produção a ser recebida e do consumo de lenha por tonelada de produto, de acordo com a espécie e teor de umidade de recebimento.

As quantidades a serem recebidas estão relacionadas na Tabela 3.

Tabela 3. Quantidades de soja e milho úmidos a serem recebidos pelas Unidades da Seara Indústria e Comércio de Produtos Agropecuários Ltda.

Unidade	Quantidade em toneladas	
	Soja	Milho
Londrina	10.000	30.000
Ibiporã	10.000	40.000
Fazenda Planalto	1.500	4.000
Total	21.500	74.000

Fonte: Departamento Comercial da Seara Indústria e Comércio de Produtos Agropecuários Ltda.

Para cálculo da área levou-se em consideração também o ciclo produtivo total do Eucalipto que é de 21 anos, com cortes a cada 7 anos. Após o terceiro corte a área precisa ser novamente plantada. Para cada ciclo de corte foram consideradas as seguintes produtividades (PAVAN et al., 2010):

- Primeiro ciclo: de 1 a 7 anos, produtividade média de 53,94m³/ha/ano de madeira, totalizando 377,60m³/ha.
- Segundo ciclo: de 8 a 14 anos, produtividade media de 48,54m³/ha/ano de madeira, totalizando 339,80m³/ha.
- Terceiro ciclo: de 15 a 21 anos, produtividade media de 43,73m³/ha/ano de madeira, totalizando 306,10m³/ha.

A cada corte a produtividade cai 10%, por influência da redução do número de árvores ao longo dos anos e pela perda de capacidade produtiva da planta quando submetida ao corte raso.

Segundo Dossa et al. (2000), existem plantios com uso de eucaliptos melhor adaptados, com uso de boa tecnologia que atingem rendimentos próximos a 60m³/ha/ano.

O consumo de lenha considerado na secagem, foi de 0,10m³/t de produto bruto para o milho, para redução da umidade de 24,0% base úmida para 14,0% base úmida e de 0,04m³/t de produto bruto para a soja para redução da umidade de 18,0% base úmida para 14,0% base úmida. Para estabelecimento destes valores foram utilizadas as fórmulas indicadas por Weber (2005), através das quais se obtém a quantidade de lenha necessária. Os passos para cálculo e as fórmulas estão descritas abaixo:

➤ *Passo 1 - Cálculo do percentual de água a ser evaporada:*

$$A (\%) = \frac{(\text{Teor de umidade inicial} - \text{Teor de umidade final})}{(100 - \text{Teor de umidade final})}$$

➤ *Passo 2 - Cálculo do peso da água a evaporar por hora:*

$$Pa = Pp \text{ (kg)} \times \frac{A(\%)}{100}$$

Pa = peso da água em kg

A (%) = % de água a ser evaporada

Pp = peso do produto em kg a secar por hora, capacidade de secagem do secador



➤ *Passo 3 - Cálculo do calor necessário para evaporar a água:*

$$H = \frac{Pa \text{ (kg)} \times C \text{ (kcal / kg)}}{k}$$

H = calor em kcal

Pa = peso da água (kg)

C = calor teórico para evaporar água livre = 667 kcal/kg

K = coeficiente de rendimento = 0,7

➤ *Passo 4 - Cálculo da quantidade de lenha necessária para evaporar a água:*

$$PI = \frac{H \text{ (kcal/h)}}{PCI \text{ (kcal/kg)}}$$

PI = peso da lenha utilizada por hora (kg/h)

H = calor necessário por hora (Kcal/h)

PCI = capacidade calorífica da lenha de eucalipto = 2.900 Kcal/kg

➤ *Passo 5 – Cálculo do volume de lenha necessário por hora:*

$$VI = \frac{PI}{Es}$$

VI = volume de lenha (m³/h)

PI = peso da lenha utilizada por hora (kg/h)

Es = peso de um m³ st de lenha. Atribuído valor de 400kg/m³.

➤ *Passo 6 - Cálculo da quantidade de lenha necessária para secar 1 tonelada de produto:*

$$QI = \frac{VI}{Ppt}$$

VI = volume de lenha por hora (m³ / h)

Ppt = peso do produto a secar por hora, capacidade de secagem do secador em t/h.

O valor de 400kg/m<sup>3</sup>, sugerido por Weber (2005), está muito próximo da média de peso das cargas entregues nas Unidades da Seara no ano de 2.012. As médias ponderadas de entrega por Unidade podem ser visualizadas na Tabela 4.

Tabela 4. Peso médio da lenha recebida em três Unidades da Seara.

Unidade	Peso médio da lenha recebida (kg/m <sup>3</sup> )
Londrina	397,72
Ibiporã	387,99
Fazenda Planalto	406,99

Fonte: Departamento Operacional da Seara Indústria e Comércio de Produtos Agropecuários Ltda, 2012.

Após a projeção das quantidades a receber de soja e milho, do consumo de lenha por tonelada, obtém-se o consumo total de lenha por produto por ano, que dividido pela produtividade da floresta, indica a necessidade de área a reflorestar. Importante ressaltar dois pontos importantes: a questão da reserva legal, que a legislação exige e que, portanto, deve ser acrescida à necessidade de área e a questão do decréscimo na produtividade a partir de primeiro corte aos 7 anos. Neste estudo, para cálculo da área necessária, levou-se em consideração a menor produtividade, obtida no terceiro corte de 306 metros cúbicos por hectare. Assim, haverá um excedente de lenha nos dois primeiros cortes, que poderá ser vendida, ou eventualmente não ser cortada e deixada para outros fins, como, por exemplo, para venda de toras.

Os dados de recebimento, consumo de lenha, necessidade de lenha e de área podem ser visualizados na Tabela 5.

Tabela 5. Necessidade de área de reflorestamento tomando por base o recebimento e consumo de lenha.

Unidade	Recebimento (t)		Consumo de lenha (m <sup>3</sup> /t)		Necessidade de lenha (m <sup>3</sup> )		Área de reflorestamento (ha)		Área de reflorestamento com reserva legal (ha)	
	Soja	Milho	Soja	Milho	Soja	Milho	Soja	Milho	Soja	Milho
Londrina	10.000	30.000			400	3.000	1,31	9,80	1,57	11,76
Ibiporã	10.000	40.000	0,04	0,10	400	4.000	1,31	13,07	1,57	15,68
Planalto	2.000	4.000			80	400	0,26	1,31	0,31	1,57
Total	22.000	74.000			880	7.400	2,87	24,18	3,45	29,01
							27,05		32,46	

Fonte: Departamento Operacional da Seara Indústria e Comércio de Produtos Agropecuários Ltda, 2012.

Tomando-se por base os critérios acima descritos chega-se a área necessária de reflorestamento para consumo de lenha no período de um ano de 27,05ha, porem devemos acrescentar a área de reserva legal de 20%, perfazendo uma necessidade total anual de 32,46ha.

Segundo a Aracruz (2005), as rotações não devem ultrapassar a três períodos, pois a cada corte perde-se produtividade. Sendo assim, este planejamento considera três rotações de 7 anos cada, determinando, desta forma, a vida útil da floresta de 21 anos. Souza (2001), também confirma esta informação, como resultado de pesquisa realizada no estado de Minas Gerais, determinando o momento ótimo de substituição da floresta de *Eucalyptus* após a realização de três rotações.

Para este estudo, considerou-se que para obtenção anual de lenha serão implantados sete povoamentos de 32,46ha, visando o abastecimento a partir do sétimo ano após o plantio. Cada povoamento deve fornecer lenha necessária para secagem da produção agrícola recebida a cada ano. A Tabela 6 demonstra o planejamento de plantio e corte do reflorestamento conforme a necessidade anual de lenha da Seara:

Tabela 6. Planejamento de plantio e corte de reflorestamento de eucalipto para necessidade anual da Seara Industria e Comercio de Produtos Agropecuários Ltda.

Área	Hectares	Plantio (ano)	1º corte (ano)	2º corte (ano)	3º corte (ano)
1	32,46	2.013	2.020	2.027	2.034
2	32,46	2.014	2.021	2.028	2.035
3	32,46	2.015	2.022	2.029	2.036
4	32,46	2.016	2.023	2.030	2.037
5	32,46	2.017	2.024	2.031	2.038
6	32,46	2.018	2.025	2.032	2.039
7	32,46	2.019	2.026	2.033	2.040
	227,22				

Fonte: Departamento Operacional da Seara Indústria e Comércio de Produtos Agropecuários Ltda, 2012.

### 3.2. CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DE REFLORESTAMENTO COM EUCALIPTO

A estimativa do custo de produção de lenha de Eucalipto, levou em consideração os custos de implantação, manutenção e exploração ao longo do período estudado. O espaçamento considerado para implantação é de 3,0m x 2,0m resultando em 1.667 plantas por hectare, mais o replantio estimado em 10%, totalizando 1.834 mudas/ha (RODIGHERI et al., 2005). Na composição destes custos foram considerados os custos referentes às operações mecânicas, insumos, mão-de-obra, corte + empilhamento e frete. Outros custos considerados foram a aquisição ou arrendamento de área para implantação do reflorestamento. Todos os custos foram levantados para a produção de lenha em um hectare. Realizou-se uma análise quanto a viabilidade com aquisição ou arrendamento de área. Para a opção de compra de área considerou-se como um custo de oportunidade de utilização da terra de R\$ 514,05, correspondente ao arrendamento pago na região que é de 20 sacas por alqueire, a um preço médio da soja de R\$ 62,20 (SEAB 2012). Para o custo de aquisição foi considerada uma média de preços de terras nas regiões de Congoinhas, Curiúva, Tamarana, Ortigueira, São Jerônimo da Serra e Sapopema, todas no Paraná, por serem municípios próximos às Unidades consumidoras com preços por hectare mais baixos e que não inviabilizam o empreendimento em função do custo de transporte. O preço da terra foi aquele indicado em consulta à pesquisa da (SEAB, 2012b).

Os custos envolvidos, considerando a opção de compra de área, estão discriminados nas Tabelas 8, 9 e 10. Para a estrutura de custos e custeio tomou-se por base as recomendações de quantidades de insumos e mão-de-obra da EMBRAPA e os valores de cada insumo foram considerados aqueles divulgados na Pesquisa de Preços Pagos pelos Produtores no Paraná elaborada pela SEAB (2012a) base novembro de 2012. Como informação adicional, a cotação do dólar para o dia da consulta, 12 de novembro de 2012: 1 US\$ = R\$ 2,0476 (Banco Central do Brasil). Para a opção com arrendamento de área, os custos estão discriminados nas Tabelas 11, 12 e 13. A seguir, explicativo das operações e insumos considerados.

### **3.2.1. Operações mecânicas**

- Aração: segundo Simões et al. (1976, apud BALLONI e SIMÕES, 1979), a aração consiste em revolvimento do solo para mobilizá-lo o tanto quanto possível visando a uma perfeita implantação do sistema radicular das plantas. Neste caso considerado duas horas máquina de um trator de porte médio a um custo de R\$ 82,06/h;
- Gradagem: é o processo de uniformização do terreno, necessário quando realizada a subsolagem. Considerado uma hora máquina de um trator de porte médio a um custo de R\$ 82,06/h;
- Subsolagem: é o processo de rompimento da compactação do solo, necessário para facilitar o plantio. Considerado, para este trabalho um trator de porte médio a um custo de R\$ 82,06/h;
- Abertura de aceiro: para facilitar o acesso ao reflorestamento para propiciar o escoamento da produção, além de reduzir o risco de perda total da floresta em situações de incêndio. Considerado, para este trabalho um trator de porte médio a R\$ 82,06/h;
- A manutenção dos aceiros: deve ser feita periodicamente para evitar-se o crescimento indesejado de vegetação em todos os anos do ciclo total. Considerado, para este trabalho um trator de porte médio a um custo de R\$ 82,06/h em uma intervenção a cada ano;
- Transporte de insumos: para levar os insumos para o reflorestamento. Considerado, para este trabalho um trator de porte médio com custo de R\$ 82,06/h.

### **3.2.2. Mão-de-obra**

- Plantio e replantio: considerada a necessidade de 8 homens/dia para o plantio de 1667 mudas. Esta quantidade de mão-de-obra contempla também o replantio, estimado em 10%, que ocorre porque algumas mudas não sobrevivem, por diferentes fatores como por exemplo manuseio inadequado no plantio (PAVAN et al., 2009);

- Controle da formiga cortadeira: a EMBRAPA indica a aplicação de formicida no plantio e no segundo ano de desenvolvimento do reflorestamento. Considerado um homem/dia para cada aplicação com diária de R\$ 59,28;
- Adubação: utilização de dois homens/dia na aplicação em cobertura do fertilizante químico na implantação, no 2º ano, no 8º ano, no 9º ano, no 15º ano e no 16º ano;
- Desrama (poda): consiste na retirada dos galhos que estão brotando no tronco, e deve ser realizada no 2º, 3º e 4º ano. Foi considerado a necessidade de 4 homens/dia nos 2º e 3º anos e 3 homens/dia no 4º ano;
- Herbicida: aplicação de Glifosato na implantação do reflorestamento na dosagem de 2 litros por hectare;
- Manejo das brotações: é a retirada de brotos em excesso que surgem no toco quando a madeira é cortada, iniciando assim a rotação seguinte. Foram considerados dois homens/dia nos anos 8 e 15 e um homem/dia nos anos 9 e 16, a um custo de R\$ 59,28 / homem/dia;
- Capina: retirada de ervas daninhas entre as linhas de plantio. Considerada a utilização de 5 homens/dia no ano 1, 4 homens/dia no ano 2 e 3 homens/dia no ano 3;
- Rocadas manuais: realizada entre as linhas de plantio para manter a área limpa. Foi considerado a seguinte quantidade de mão-de-obra de acordo com a idade do reflorestamento:
  - 4 homens/dia – nos anos 1 e 2;
  - 3 homens/dia – nos anos 3, 8, 9, 15 e 16;
  - 2 homens/dia – nos anos 10, 13, 17 e 20;
  - 1 homem/dia – nos anos 6, 12 e 19.

### **3.2.3. Insumos**

- Mudas: foram consideradas 1.834 mudas (com 10% de replantio) a um custo de R\$ 0,25/unidade;
- Formicida: considerado a dosagem de 5kg por hectare a um custo de R\$ 15,00/kg;

- Herbicida: utilizado no preparo da área, considerado utilização de 2 litros/ha de Glifosato a um custo de R\$ 10,65/litro;
- Óleo mineral: como adjuvante no preparo da calda do herbicida, considerou-se 1 litro a R\$ 8,39;
- Fertilizante mineral: o fertilizante considerado foi o NPK 08-30-20, com aplicação em cobertura no primeiro, segundo, oitavo, nono, décimo quinto e décimo sexto anos, de 250kg/ha a um custo de R\$ 1,46/kg.

#### **3.2.4. Outros custos**

- Corte e empilhamento: para o custo de corte considerou-se a contratação de serviços de terceiros, que na região de interesse de plantio e de R\$ 7,00/m<sup>3</sup> segundo informações coletadas diretamente de prestadores de serviço da região de Nova Santa Bárbara, PR;
- Transporte: para este item considerou-se também a contratação de terceiros para o transporte da lenha. O reflorestamento não deveria se localizar a uma distância superior a 200km das Unidades consumidoras, localizadas em Londrina, Ibiçara e Sertaneja (Fazenda Planalto). O frete segundo prestadores de serviços da região e de R\$ 15,00/m<sup>3</sup>;
- Aquisição da área: a Tabela 7 indica os preços da terra mista mecanizável de cada município considerado.
- Custo de arrendamento da área: o custo considerado neste estudo levou em consideração consultas realizadas na região de interesse de implantação do reflorestamento em contato com produtores e prestadores de serviço. As informações indicaram um valor de arrendamento anual em soja de 20 sacas/alqueire, que tomando-se por base um preço médio de R\$ 62,20 recebidos pelos produtores de marco a novembro de 2012, segundo dados do Departamento de Economia Rural da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná de dezembro deste ano, totaliza R\$ 1.244/alqueire ou R\$ 514,05/ha;
- Custo anual da terra: é o custo de oportunidade da empresa que investe na compra de uma área e que poderia utilizar este valor em algum outro negócio. Importante considerar este custo no projeto. Segundo Graça,

Rodigheri e Conto (2000), ao considerar o custo de oportunidade a empresa tenta remunerar todos os seus fatores próprios utilizados na produção, através do custo de oportunidade desses fatores, ou seja, pela remuneração que teriam na melhor alternativa de emprego. Para este estudo foi considerado o mesmo valor de arrendamento, ou seja, de 20 sacas/ alqueire ou R\$ 514,05/ha.

Tabela 7. Preços das terras nos municípios escolhidos para plantio de eucalipto.

Município	Preço da terra R\$ / ha
Curiuva	8.264
Ortigueira	8.600
Sapopema	7.645
São Jeronimo da Serra	9.090
Tamarana	8.000
Telemaco Borba	7.450
Preço médio	8.175
Desvio padrão	610,39

Fonte: Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná (2012)



Tabela 8 - Custos de implantação, manutenção e exploração de reforestamento de Eucalipto até o ano 7.

Variáveis	Unidade	Valor Unitário			Ano 1			Ano 2			Ano 3			Ano 4			Ano 5			Ano 6			Ano 7		
		R\$	Quant	Total	Quant	Total	Quant	Total	Quant	Total	Quant	Total	Quant	Total	Quant	Total	Quant	Total	Quant	Total	Quant	Total			
1. Operações mecânicas	hora.trator	82,06	10	820,60	2	164,12	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06			
Aração	hora.trator	82,06	2	164,12																					
Gradagem	hora.trator	82,06	1	82,06																					
Subsolagem	hora.trator	82,06	2	164,12																					
Abertura de aceiro	hora.trator	82,06	2	164,12																					
Manutenção de aceiro	hora.trator	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06			
Transporte de insumos	hora.trator	82,06	2	164,12																					
2. Insumos																									
Fornicidas	kg	15,00	5	813,19																					
Mudas (com 10% replantio)	unidade	0,25	1834	458,50	5	75,00																			
Herbicida	litro	10,65	2	21,30																					
Óleo mineral	litro	8,39	1	8,39																					
Fertilizante químico	kg	1,00	250	250,00	250	250,00																			
3. Mão-de-obra	homem.dia	52,73	20	1.054,60	11	580,03	6	316,38	0	0	0	0	0	0	0	1	52,73	0	0	0	0	0			
Combate às formigas	homem dia	52,73	1	52,73	1	52,73																			
Adução	homem dia	52,73	2	105,46	2	105,46																			
Plantio e replantio	homem dia	52,73	8	421,84																					
Capina manual	homem dia	52,73	5	263,65	4	210,92	3	158,19																	
Rodaça manual	homem dia	52,73	4	210,92	4	210,92	3	158,19								1	52,73								
4. Sub-total (1+2+3)	R\$			2.688,39		1.069,15		398,44		82,06		82,06		82,06		134,79		82,06							
6. Corte + empilhamento	R\$ / m³	7,00																	377,6	2.643,20					
7. Compra da área	R\$ / há	8.175,00	1	8.175,00																					
8. Custo anual da terra	R\$/há	514,05				514,05		514,05		514,05		514,05		514,05		514,05		514,05		514,05					
9. Frete	R\$ / m³	15,00																	377,6	5.664,00					
10. Custo total (4+5+6+7+8)	R\$			10.863,39		1.583,20		912,49		596,11		596,11		596,11		648,84		8.903,31							
11. Produção e renda	m² e R\$																	377,6	20.768,00						

Fonte: EMPRAPA e Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (2012)

Tabela 9 - Custos de manutenção e exploração de Reflorestamento de Eucalipto ano 8 ao 14.

Variáveis	Unidade	Valor Unitário		Ano 8		Ano 9		Ano 10		Ano 11		Ano 12		Ano 13		Ano 14	
		RS		Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total
1. Operações mecânicas	hora.trator	82,06		2	164,12	2	164,12	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06
Manutenção de aceiro	hora.trator	82,06		1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06
Transporte de insumos	hora.trator	82,06		1	82,06	1	82,06										
2. Insumos					395,00												
Fornicidas	kg	15,00		2	30,00	2	30,00										
Fertilizante químico	kg	1,46		250	365,00	250	365,00										
3. Mão-de-obra	homem.dia	52,73		9	474,57	7	369,11	5	105,46	0	0	1	52,73	2	105,46	0	0
Combate às formigas	homem dia	52,73		1	52,73	1	52,73										
Adução	homem dia	52,73		2	105,46	2	105,46										
Manejo das brotações	homem dia	52,73		3	158,19	1	52,73	3									
Rochada manual	homem dia	52,73		3	158,19	3	158,19	2	105,46			1	52,73	2	105,46		
4. Sub-total (1+2+3)	R\$				1.033,69		928,23		187,52		82,06		134,79		187,52		82,06
5. Corte + empilhamento	R\$ / m²	7,00														339,8	2.378,60
6. Frete	R\$ / m³	15,00														339,8	5.097,00
7. Custo da terra	R\$ / há	514,05			514,05		514,05		514,05		514,05		514,05		514,05		514,05
8. Custo total (4+5+6+7+8)	R\$				1.547,74		1.442,28		701,57		596,11		648,84		701,57		8.071,71
9. Produção e renda	m² e R\$	55,00														339,8	18.689,00

Fonte: EMPRAPA e Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (2012)

Tabela 10 - Custos de Manutenção e exploração de reflorestamento de Eucalipto ano 15 ao 21.

Variáveis	Unidade	Ano 15		Ano 16		Ano 17		Ano 18		Ano 19		Ano 20		Ano 21	
		Valor Unitário R\$	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.
1. Operações mecânicas	hora.trator	82,06	2	164,12	2	164,12	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1
Manutenção de aço	hora.trator	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1
Transporte de insumos	hora.trator	82,06	1	82,06	1	82,06									
2. Insumos				395,00											
Fornicidas	kg	15,00	2	30,00	2	30,00									
Fertilizante químico	kg	1,46	250	365,00	250	365,00									
3. Mão-de-obra	homem.dia	52,73	9	474,57	7	369,11	5	105,46	0	0	1	52,73	2	105,46	0
Combate às formigas	homem.dia	52,73	1	52,73	1	52,73									
Adubação	homem.dia	52,73	2	105,46	2	105,46	3								
Manejo das brotações	homem.dia	52,73	3	158,19	1	52,73	2	105,46			1	52,73	2	105,46	
Roçada manual	homem.dia	52,73	3	158,19	3	158,19	2	105,46							
4. Sub-total (1+2+3)	R\$			1.033,69		928,23		187,52		82,06		134,79		187,52	
5. Corte + empilhamento	R\$ / m³	7,00											306,1	2.142,70	
6. Frete	R\$ / m³	15,00											306,1	4.591,50	
7. Custo da terra	R\$ / há	514,05		514,05		514,05		514,05		514,05		514,05		514,05	
9. Custo total (4+5+6+7)	R\$			1.547,74		1.442,28		701,57		596,11		701,57		7.330,31	
10. Produção e renda	m² e R\$	55,00											306,1	16.835,50	

Fonte: EMPRAPA e Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (2012)



Tabela 11 - Custos de Implantação, manutenção e exploração de reflorestamento de Eucalipto até o ano 7. Opção arrendamento.

Variáveis	Unidade	Valor Unitário		Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5		Ano 6		Ano 7	
		R\$	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	
1. Operações mecânicas	hora.trator	82,06	10	820,60	2	164,12	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	
Aração	hora.trator	82,06	2	164,12													
Gradagem	hora.trator	82,06	1	82,06													
Subsolagem	hora.trator	82,06	2	164,12													
Abertura de aceiro	hora.trator	82,06	2	164,12													
Manutenção de aceiro	hora.trator	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	
Transporte de insumos	hora.trator	82,06	2	164,12	1	82,06											
2. Insumos				883,19		395,00											
Fornicidas	kg	15,00	2	30,00	2	30,00											
Mudas (com 10% replantio)	unidade	0,25	1834	458,50													
Herbicida	litro	10,65	2	21,30													
Óleo mineral	litro	8,39	1	8,39													
Fertilizante químico	kg	1,46	250	365,00	250	365,00											
3. Mão-de-obra	homem.dia	52,73	20	1.054,60	11	580,03	6	316,38	0	0	0	0	0	52,73	0	0	
Combate às formigas	homem.dia	52,73	1	52,73	1	52,73											
Adução	homem.dia	52,73	2	105,46	2	105,46											
Plantio e replantio	homem.dia	52,73	8	421,84													
Capina manual	homem.dia	52,73	5	263,65	4	210,92	3	158,19									
Roçada manual	homem.dia	52,73	4	210,92	4	210,92	3	158,19						52,73	1	52,73	
4. Sub-total (1+2+3)	R\$			2.758,39		1.139,15		398,44		82,06		82,06		134,79		82,06	
6. Corte + empilhamento	R\$ / m³	7,00													377,6	2.643,20	
7. Arrendamento de área	R\$ / há	514,05	1	514,05		514,05		514,05		514,05		514,05		514,05		514,05	
9. Frete	R\$ / m³	15,00													377,6	5.664,00	
10. Custo total (4+5+6+7+8)	R\$			3.272,44		1.653,20		912,49		596,11		596,11		648,84		8.903,31	
11. Produção e renda	m² e R\$	55,00													377,6	20.768,00	

Fonte: EMPRAPA e Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (2012)

**Tabela 12 - Custos de manutenção e exploração de Reflorestamento de Eucalipto ano 8 ao 14. Opção arrendamento**

Variáveis	Unidade	Valor Unitário		Ano 8		Ano 9		Ano 10		Ano 11		Ano 12		Ano 13		Ano 14	
		R\$	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.
<b>1. Operações mecânicas</b>	<b>hora.trator</b>	<b>82,06</b>	<b>2</b>	<b>164,12</b>	<b>2</b>	<b>164,12</b>	<b>1</b>	<b>82,06</b>	<b>1</b>	<b>82,06</b>	<b>1</b>	<b>82,06</b>	<b>1</b>	<b>82,06</b>	<b>1</b>	<b>82,06</b>	<b>1</b>
Manutenção de açoiro	hora.trator	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1
Transporte de insumos	hora.trator	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1
<b>2. Insumos</b>				<b>395,00</b>		<b>395,00</b>											
Fornicidas	kg	15,00	2	30,00	2	30,00											
Fertilizante químico	kg	1,46	250	365,00	250	365,00											
<b>3. Mão-de-obra</b>	<b>homem.dia</b>	<b>52,73</b>	<b>9</b>	<b>474,57</b>	<b>7</b>	<b>369,11</b>	<b>5</b>	<b>105,46</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>52,73</b>	<b>2</b>	<b>105,46</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Combate às formigas	homem.dia	52,73	1	52,73	1	52,73											
Adubação	homem.dia	52,73	2	105,46	2	105,46											
Manejo das brotações	homem.dia	52,73	3	158,19	1	52,73	3										
Roçada manual	homem.dia	52,73	3	158,19	3	158,19	2	105,46			1	52,73	2	105,46			
<b>4. Sub-total (1+2+3)</b>	<b>R\$</b>			<b>1.033,69</b>		<b>928,23</b>		<b>187,52</b>		<b>82,06</b>		<b>134,79</b>		<b>187,52</b>		<b>82,06</b>	
<b>6. Corte + empilhamento</b>	<b>R\$ / m³</b>	<b>7,00</b>														<b>339,8</b>	<b>2.378,60</b>
<b>7. Frete</b>	<b>R\$ / m³</b>	<b>15,00</b>														<b>339,8</b>	<b>5.097,00</b>
<b>8. Arrendamento da terra</b>	<b>R\$ / há</b>	<b>514,00</b>		<b>514,00</b>		<b>514,00</b>		<b>514,00</b>		<b>514,00</b>		<b>514,00</b>		<b>514,00</b>		<b>514,00</b>	
<b>9. Custo total (4+5+6+7+8)</b>	<b>R\$</b>			<b>1.547,69</b>		<b>1.442,23</b>		<b>701,52</b>		<b>596,06</b>		<b>648,79</b>		<b>701,52</b>		<b>8.071,66</b>	
<b>10. Produção e renda</b>	<b>m² e R\$</b>	<b>55,00</b>														<b>339,8</b>	<b>18.689,00</b>

Fonte: EMPRAPA e Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (2012)

Tabela 13 - Custos de manutenção e exploração de Reflorestamento de Eucalipto ano 15 ao 21. Opcao arrendamento.

Variáveis	Unidade	R\$	Ano 15		Ano 16		Ano 17		Ano 18		Ano 19		Ano 20		Ano 21	
			Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total	Quant.	Total
<b>1. Operações mecânicas</b>	<b>hora.trator</b>	<b>82,06</b>	<b>2</b>	<b>164,12</b>	<b>2</b>	<b>164,12</b>	<b>1</b>	<b>82,06</b>	<b>1</b>	<b>82,06</b>	<b>1</b>	<b>82,06</b>	<b>1</b>	<b>82,06</b>	<b>1</b>	<b>82,06</b>
Manutenção de aceiro	hora.trator	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06	1	82,06
Transporte de insumos	hora.trator	82,06	1	82,06	1	82,06										
<b>2. Insumos</b>				<b>395,00</b>		<b>395,00</b>										
Formicidas	kg	15,00	2	30,00	2	30,00										
Fertilizante químico	kg	1,46	250	365,00	250	365,00										
<b>3. Mão-de-obra</b>	<b>homem.dia</b>	<b>52,73</b>	<b>9</b>	<b>474,57</b>	<b>7</b>	<b>369,11</b>	<b>5</b>	<b>105,46</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>52,73</b>	<b>2</b>	<b>105,46</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Combate às formigas	homem.dia	52,73	1	52,73	1	52,73										
Adução	homem.dia	52,73	2	105,46	2	105,46										
Manejo das brotações	homem.dia	52,73	3	158,19	1	52,73	3	158,19								
Rocada manual	homem.dia	52,73	3	158,19	3	158,19	2	105,46			1	52,73	2	105,46		
<b>4. Sub-total (1+2+3)</b>	<b>R\$</b>			<b>1.033,69</b>		<b>928,23</b>		<b>187,52</b>		<b>82,06</b>		<b>134,79</b>		<b>187,52</b>		<b>82,06</b>
<b>6. Corte + empilhamento</b>	<b>R\$ / m³</b>	<b>7,00</b>													<b>306,1</b>	<b>2.142,70</b>
<b>7. Frete</b>	<b>R\$ / m³</b>	<b>15,00</b>													<b>306,1</b>	<b>4.591,50</b>
<b>8. Arrendamento da terra</b>	<b>R\$ / há</b>	<b>514,00</b>		<b>514,00</b>		<b>514,00</b>		<b>514,00</b>		<b>514,00</b>		<b>514,00</b>		<b>514,00</b>		<b>514,00</b>
<b>9. Custo total (4+5+6+7+8)</b>	<b>R\$</b>			<b>1.547,69</b>		<b>1.442,23</b>		<b>701,52</b>		<b>596,06</b>		<b>648,79</b>		<b>701,52</b>		<b>7.330,26</b>
<b>10. Produção e renda</b>	<b>m³ e R\$</b>	<b>55,00</b>													<b>306,1</b>	<b>16.835,50</b>

Fonte: EMPRAPA e Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (2012)

### 3.3. ANÁLISE DE VIABILIDADE

Segundo Silva et al. (2002), projetos de investimento são toda aplicação de capital, em qualquer empreendimento, com finalidade básica de obter receitas. A avaliação econômica de um projeto baseia-se em seu fluxo de caixa, que consiste nos custos e nas receitas distribuídos ao longo da vida útil do empreendimento. Ainda, segundo os mesmos autores, todo projeto, antes de ser implementado, deve ser submetido a testes de viabilidade. Os principais são:

- Viabilidade técnica: verificar se há tecnologia e conhecimento suficientes para realizar o projeto;
- Viabilidade econômica: se as receitas superam os custos;
- Viabilidade financeira: se há recursos disponíveis para implementação do projeto;
- Viabilidade social: se para a sociedade como um todo, o projeto é benéfico;
- Viabilidade política: se há interesse político no projeto;
- Viabilidade ambiental ou ecológica: o projeto deve ser ambientalmente correto. Este tipo de análise pode prevalecer sobre as demais.

Consideraremos, neste estudo, que o único teste a ser submetido à prova, é o de viabilidade econômica, entendendo que os demais, estão contemplados, devido a importância que um projeto de reflorestamento adquire perante a sociedade e que a tecnologia e os recursos disponíveis não são impedimentos para sua implantação.

Com os custos de implantação e de manutenção, bem como o preço de custos das terras, de exploração e de transporte e ainda com as receitas obtidas com a venda da lenha, procedeu-se uma análise econômica envolvendo a atividade.

Para analisar a viabilidade econômica do reflorestamento foram utilizados métodos que levam em consideração a variação do capital investido no tempo, pois é um projeto de longo prazo. Foram utilizados os critérios de avaliação de valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR). Segundo Rezende e Oliveira (1993), esses métodos atribuem diferentes ponderações às receitas líquidas em função de sua distribuição ao longo do tempo, sendo indicados para análise de projetos no setor florestal. Não foi considerado o método de tempo de retorno de

capital (*pay-back period*), pois de acordo com Silva et al. (2002), esta metodologia é indicada para horizontes de planejamento muito curto.

### 1) Valor Presente Líquido:

Segundo Lapponi (1996), o Valor Presente Líquido compara todas as entradas e saídas de dinheiro na data inicial do projeto, descontando todos os valores futuros do fluxo de caixa na taxa de juros  $k$  que mede o custo de capital. O projeto que apresenta o VPL (Valor Presente Líquido) maior que zero, é considerado economicamente viável.

A expressão geral do VPL do projeto de investimento é dada pela equação 1

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

VPL = valor presente líquido, R\$

$R_j$  = valor atual das receitas

$C_j$  = valor atual dos custos

$i$  = taxa de juros (custo de oportunidade do capital)

$j$  = período em que a receita ou o custo ocorrem

$n$  = número máximo de períodos

### 2) Taxa Interna de Retorno

É a taxa de desconto que iguala o valor presente das receitas ao valor presente dos custos, ou seja, iguala o VPL a zero. Também pode ser entendida como a taxa percentual do retorno do capital investido (SILVA et al., 2005). Se a TIR (Taxa Interna de Retorno) for maior que a taxa mínima de atratividade, significa que o projeto é viável.

A equação 2 apresenta a fórmula para cálculo da TIR.

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

TIR = taxa interna de retorno, decimal

$R_j$  = valor atual das receitas

$C_j$  = valor atual dos custos

$j$  = período em que a receita ou o custo ocorrem



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Silva et al. (2002) e Rezende e Oliveira (1993), projetos de viabilidade na área florestal são melhor avaliados quando se considera a variação do capital no tempo, pois são considerados de médio a longo prazo. O Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) são dois métodos muito utilizados que em grande parte das situações conduzem ao resultado correto.

O projeto que apresenta o VPL maior que zero (positivo) é economicamente viável, sendo considerado o melhor aquele que apresenta maior VPL. Para uso deste método é necessário a definição de uma taxa de desconto, também conhecida como taxa mínima de atratividade.

Em relação à TIR, entende-se que é a taxa de retorno do capital investido, ou seja, se for maior que a taxa mínima de atratividade significa que o projeto é viável. Assim, o projeto que apresentar a maior TIR, será considerado o melhor (SILVA et al., 2002).

Para ambas situações, compra de área e arrendamento de área, foi considerada uma taxa mínima de atratividade de 6,0% ao ano, percentual próximo aos rendimentos da caderneta de poupança.

As duas alternativas para implantação de cultivo de Eucalipto avaliadas, com compra de área e com arrendamento de área foram avaliadas de acordo com os critérios do Valor Presente Líquido e da Taxa Interna de Retorno, sendo seus resultados apresentados nas Tabelas 14 e 15.

Tabela 14. Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno do cenário de compra da área.

Período	VPL	TIR
Até 7 anos	-6.485,97	-4,90%
Até 14 anos	-4.880,99	1,00%
Até 21 anos	-4.160,35	2,60%

Na taxa de desconto ou taxa mínima de atratividade de 6,0%, o VPL foi negativo para todo período, indicando que o empreendimento não é economicamente viável, tomando-se como referência os parâmetros técnicos e econômicos apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5.

A taxa interna de retorno foi negativa no primeiro ciclo de produção, até 7 anos, tornando-se positiva para o segundo e terceiro ciclos, mas abaixo da taxa mínima de atratividade, definida em 6%.

Os resultados demonstram que a atividade de cultivo de *Eucalyptus* com aquisição de área nas condições consideradas não é economicamente viável, porém, deve ser também pensada como questão estratégica, quando não somente a questão econômica é importante, mas também a independência em relação a obtenção de lenha, ainda vislumbrando que deverá haver incremento na recepção da produção agrícola em toda região de atuação da empresa durante os próximos anos.

Nesta opção de projeto, não se levou em conta a opção de venda da área ao final do ciclo de 21 anos, por se entender que a empresa poderia ficar com a área para outros cultivos, já que também produz grãos.

Tabela 15. Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno do cenário de arrendamento da área.

Período	VPL	TIR
Até 7 anos	1.262,43	9,70%
Até 14 anos	2.867,61	11,24%
Até 21 anos	3.588,38	11,41%

Na taxa de desconto ou custo de oportunidade de capital utilizado de 6,0%, o VPL foi positivo para todo período, indicando que o empreendimento é economicamente viável, tomando-se como referência os parâmetros técnicos e econômicos apresentados nas Tabelas 11,12 e 13.

A TIR ficou acima da taxa de desconto, ou custo de oportunidade do capital, definida em 6,0%, durante todo ciclo produtivo, indicando ser esta opção plenamente viável economicamente. Os custos anuais de arrendamento, tem um impacto melhor distribuído no decorrer dos anos, ao passo que a opção de empreendimento com

compra de área o impacto maior é no ano de implantação do reflorestamento isto somado ao fato de haver sido optado pela remuneração do capital investido na compra da área o que também influenciou fortemente a inviabilidade do projeto na opção pela compra da área.

## 5. CONCLUSÃO

A opção com arrendamento de área mostrou-se plenamente viável economicamente com uma taxa interna de retorno superior a taxa de atratividade de 6,0%, atingindo ao final do ciclo total de vinte e um anos, 11,41%. Apresenta o Valor Presente Líquido final, calculado em R\$ 3.588,38 / ha reflorestado.

A opção de compra da área não é economicamente viável por apresentar uma taxa interna de retorno inferior a taxa de atratividade de 6,0%, atingindo ao final do ciclo total de vinte e um anos, 2,60%. Apresenta o Valor Presente Líquido final negativo, calculado em R\$ 4.160,35/ha reflorestado.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARACRUZ CELULOSE S/A. **Dados de custos e produtividade**. Guaíba: Jul/2005.

BAENA, E.S. A rentabilidade econômica da cultura do eucalipto e sua contribuição ao agronegócio brasileiro. São José dos Pinhais, **Conhecimento Interativo**, v.1, n.1, p.3-9, jul./dez. 2005.

BALLONI, E.A.; SIMÕES, J.W. Implantação de povoamentos florestais com espécies do gênero *Eucalyptus*. In: INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS, **Circular Técnica n.60**, ago., 1979.

BIAGI, J.D.; BERTOL, R.; CARNEIRO, M.C. **Secagem de grãos para unidades centrais de armazenamento**. In: ARMAZENAGEM DE GRÃOS, cap. 5.2. IBG. Ed. Irineu Lorini, Lincoln Hiroshi Miike e Vildes Maria Scussel. Campinas. 2002.

BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W.; HALL, C.W. **Drying and storage of grains and oil seeds**. Westport: AVI, 1992. 450p.

GRACA, L.R.; RODIGHERI, H.R.; CONTO, A.J. de. **Custos florestais de produção: conceituação e aplicação**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000.

GROFF, R. Secagem de grãos. **Revista SEEDNews**, v.6 n.2, mar./abr., 2002.

JUNIOR, P.C.A.; FILHO, D.O.; COSTA, D.R. Viabilidade econômica de produção de lenha de eucalipto para secagem de produtos agrícolas. **Revista de Engenharia Agrícola de Jaboticabal**, v.26, n.1, p.28-35, jan./abr., 2006.

LAPPONI, J.L. **Avaliação de projetos e investimentos: modelos em Excel**. São Paulo: Lapponi Treinamento e Editora, 1996. 264p.

LAZZARI, FA. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. 2.ed., Curitiba: 1997.

PAVAN, J.A.; ALVES, T.W.; SOUZA, M.A. Viabilidade econômica da produção de eucaliptos no Rio Grande do Sul. **Associação Brasileira de Custos**, v.5, n.1, jan-abr., 2010.

REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A.D. **Avaliação de projetos florestais**. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1993. 47p.

RODIGHERI, H.R.; GRACA, L.R.; LIMA, M.A. **Indicadores de custos, produtividade, renda e créditos de carbono de plantios de eucaliptos e pinus em pequenas propriedades rurais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 8p.

RODIGHERI, H.R.; SILVA, H.D da; TUSSOLINI, E.L. **Indicadores de custos, produtividade e renda de plantios de eucaliptos para energia na região de Guarapuava-PR**. Comunicado Técnico 179. Colombo-PR: Embrapa Florestas, 2007.

ROSSI, S.J.; ROA, G. **Secagem e armazenamento de produtos agropecuários com uso de energia solar e ar natural**. São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1980. 295p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA (SBS). 2005. **Brasil: nação mais competitiva do mundo em florestas plantadas**. In: Anuário Brasileiro da Silvicultura – Gazeta, São Paulo.

SEAB, Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Pesquisa: Preços Pagos Pelos Produtores**. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/ppp.xls>> Acesso em: 12 nov. 2012a.

SEAB, Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Pesquisa: Preços de Terras Agrícolas**. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=30>>. Acesso em: 12 nov. 2012b.

SILVA, M.L.; JACOVINE, L.A.G.; VALVERDE, S.R. **Economia florestal**. 2.ed., Viçosa: Editora UFV, 2005. 178p.

SOUZA, A.N. et al. Momento ótimo de substituição de povoamentos de *Eucaliptos spp* - o caso da tecnologia constante. Minas Gerais, **Cerne**, v.7, n.2, p.93-103, 2001.

TETTO, A.F.; FIALHO, J.T.; GONCALVES, K.A.; GONCALVES, R.V. Disponibilidade de madeira para fins energéticos no Estado do Paraná, no período de 1997 a 2007. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA, 4. **Anais...** Curitiba, PR, 18 a 21 de agosto de 2009.

WEBER, E.A. **Excelência em beneficiamento e armazenagem de grãos**. Ed. Salles. 2005.