

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

KATHIELEN PILONETTO

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA PARA AQUISIÇÃO DE MOURÕES DE  
*Eucalyptus* sp.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2013

KATHIELEN PILONETTO

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA PARA AQUISIÇÃO DE MOURÕES DE  
*Eucalyptus* sp.**

Trabalho de conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de conclusão de curso, do Curso Superior de Engenharia Florestal - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Flávia Alves Pereira.

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elisabete Vuaden.

DOIS VIZINHOS

2013

P643a Pilonetto, Kathielen.  
Avaliação econômica para aquisição de mourões de  
*Eucalyptus sp.* / Kathielen Pilonetto – Dois Vizinhos  
:[s.n], 2013.

38f.:il.

Orientadora: Flávia Alves Pereira  
Co-orientadora: Elisabete Vuaden  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de  
Engenharia Florestal. Dois Vizinhos, 2013.

Bibliografia p.34-38

1.Mourões. 2. *Eucalyptus sp* I.Pereira, Flavia Alves  
orient. II.Vuaden, Elisabete,co-orient. III.Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná– Dois Vizinhos.  
IV.Título

CDD: 634.9

Ficha catalográfica elaborada por Rosana Oliveira da Silva CRB: 9/1745

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **AVALIAÇÃO ECONÔMICA PARA AQUISIÇÃO DE MOURÕES DE *Eucalyptus sp.***

por

**KATHIELEN PILONETTO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 16 de setembro de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Flávia Alves Pereira  
Orientadora

---

Prof. Dr. Marcos Aurélio Mathias  
Membro titular (UTFPR)

---

Prof. MSc. Felipe Rodrigues Alcides  
Membro titular (UTFPR)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me proporcionado tantas oportunidades pela sua interseção, hoje estou concluindo mais uma delas.

A toda minha família, em especial as que estão comigo sempre, minha mãe Marli e minha irmã Kelenn Paula por todos os conselhos e incentivo que sempre me fez crer que o final desta etapa estava mais perto. Ao meu pai Valdir, nem sempre presente, mas que faz parte desta conquista junto comigo.

A minha orientadora professora Flávia Alves Pereira pela coragem primeiramente em assumir comigo o compromisso, por ter confiado em mim e por toda a ajuda nessa fase final do projeto. Juntamente com o professor Felipe Alcides Rodrigues e a professora Elisabete Vuaden que não mediram esforços e foram essenciais para o sucesso efetivo deste trabalho.

Aos professores tão pacienciosos conosco, a primeira turma de Engenharia Florestal, pela atenção e o comprometimento em que mesmo sem toda a estrutura necessária fizeram o seu máximo para que não fossem prejudicados.

A professora Cilene Borges pelo auxílio na elaboração da primeira etapa do projeto.

Ao meu namorado e companheiro Odirlei. O maior incentivador de forma principal nesta reta final do curso, que nunca me deixou sozinha, sempre me motivou e lembrou da minha capacidade de conquistar tudo o que desejo.

Aos colegas que fiz nesse tempo de curso de forma carinhosa minhas amigas Taciana Frigotto, Elisandra M. Okada e Ana Paula Lara, protagonistas da amizade que eu pretendo levar comigo fora da vida acadêmica. Por todas as coisas boas e ruins que passamos juntos e que com toda certeza foram lições de vida.

Enfim, a todos que participaram comigo desta etapa.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.” – Charles Chaplin.

## RESUMO

PILONETTO, Kathielen. **AVALIAÇÃO ECONÔMICA PARA AQUISIÇÃO DE MOURÕES DE *Eucalyptus* sp.** 2013. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Florestal). Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

O eucalipto é uma espécie exótica, introduzida no Brasil no início do século XX, de rápido crescimento e com ampla utilização. Podem ser empregados na manufatura de móveis, construção civil, papel, energia, óleos essenciais, mourões. Em contato com o solo, a madeira de eucalipto é susceptível ao ataque de organismos deterioradores e necessita de tratamentos que lhe forneçam proteção contra fungos e insetos xilófagos. O aumento da produção florestal no Brasil impulsionou novas atividades e possibilidades para o uso dos produtos madeireiros, em diversos setores do mercado. O uso de mourões tratados pode ser viável quanto ao menor trabalho para reposição daqueles danificados e pelo maior tempo de substituição. Para demonstrar a viabilidade dos tratamentos preservativos ou uso dos mourões não tratados, é importante que pesquisas e análises econômicas sejam conduzidas. Sendo assim o principal objetivo do presente trabalho foi avaliar qual a aquisição mais viável, economicamente, em relação aos mourões de *Eucalyptus* sp., tratados, não tratados ou tratados na propriedade. O presente estudo foi realizado junto com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Dois Vizinhos, localizado na estrada para Boa Esperança, km 04. O tamanho dos mourões analisados no presente estudo foram nas dimensões de 2,50 metros de altura e 15 centímetros de diâmetro. Nas empresas foram levantados os valores da madeira comprada dos produtores para realizar o tratamento, valor de venda dos mourões tratados em diferentes diâmetros oferecidos pelas empresas, o valor de venda dos mourões sem tratamento e o custo de tratamento por mourão, todos os dados correspondentes a empresas que realizam o tratamento de madeira pelo sistema a vácuo em autoclave com preservante CCA (Cobre cromo e arsênio). Foram levantados ainda os preços dos diferentes componentes utilizados para o sistema caseiro de tratamento pelo método de substituição de seiva, correspondentes a sulfato de cobre, dicromato de potássio, dicromato de sódio, ácido bórico e ácido acético. Foram definidos quatro tipos de tratamentos, considerados mourões sem tratamento, mourões tratados pelo método de substituição de seiva adquirindo a madeira, mourão tratado pelo método de substituição de seiva utilizando a madeira própria e mourão tratado pelo método de autoclave. Ainda foram considerados os valores de custos médio de produção e a fórmula dos juros compostos. A partir da união de todos esses dados foram obtidos os valores correspondentes ao tempo médio de duração dos mourões, o preço médio de mercado dos mourões, o custo médio da produção, a comparação de diferentes fórmulas de tratamento pelo método de substituição de seiva.

**Palavras chave:** Mourões. Tratamento por substituição de seiva. Tratamento em autoclave. Análise econômica. Tempo de durabilidade.

## ABSTRACT

PILONETTO , Kathielen . **ECONOMIC EVALUATION FOR ACQUISITION OF STRAINING POSTS of Eucalyptus sp** . In 2013 . 39 f . Labor Course Completion (Bachelor in Forest Engineering). Federal Technological University of Paraná .

Eucalyptus is an exotic species introduced in Brazil in the early twentieth century, of rapid growth and with wide use. Can be used in furniture manufacture , building , paper, energy , essential oils , straining posts. In contact with soil, the eucalyptus wood is susceptible to attack by spoilage organisms and requires treatments that will provide protection against wood decay fungi and insects. The of Increased forest production in Brazil boosted new activities and possibilities for the use of wood products in various market sectors. The use of treated straining posts can be viable in the least work to replace those damaged and by of replacement longer time. To demonstrate the feasibility of the use of preservative treatments or untreated straining posts, it is important that research and economic analysis are conducted. Therefore the main objective of this paper is to evaluate the acquisition more economically viable in relation the straining posts of Eucalyptus sp., treated, untreated or treated in the property. This study was conducted at the Federal Technological University of Paraná - UTFPR campus Dois Vizinhos, located on the road to Good Hope, km 04. The size of the stakes analyzed in this study was the dimensions of 2.50 meters in height and 15 cm in diameter. In companies were raised values of wood purchased from producers to carry out treatment, value sales of the straining posts treated in different diameters offered by companies, the sales value of the straining posts without treatment and the cost of treatment straining posts, all data for companies carrying out the treatment of wood by a vacuum system with a preservative in an autoclave CCA (copper chrome and arsenic). Has been raised prices for the various components used for home treatment system by replacement method sap, corresponding to copper sulfate, potassium dichromate, sodium dichromate, boric acid and acetic acid. We defined four types of treatments considered untreated fence of the straining posts, fence posts treated by the method of acquiring the replacement of sap wood fence post treated by replacement method using the sap wood itself and straining posts treated by autoclave method. Although we considered the values of average production costs and the formula of compound interest. From the union of all these data were obtained the values corresponding to the average duration of the straining posts, the average market price of the straining posts, the average cost of production, the comparison of different treatment formulas by substitution method sap.

**Keywords:** Straining posts. Treatment substitution sap. Autoclaving. Economic analysis. Time of durability.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Tratamento de mourões pelo método de substituição de seiva.. .....	16
<b>Figura 2.</b> Estrutura necessária para tratamento de mourões pelo sistema a vácuo.....	17
<b>Figura 3.</b> Processo de tratamento de madeira em autoclave. ....	18
<b>Figura 4.</b> Representação dos horizontes em anos de planejamento para os diferentes tratamentos.....	29

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Descrição dos tratamentos avaliados. ....	22
<b>Tabela 2.</b> Valores médios de duração no campo dos mourões em 3 diferentes situações. ....	23
<b>Tabela 3.</b> Fórmula para substituição de seiva.....	23
<b>Tabela 4.</b> Fórmula para tratamento por substituição de seiva .....	24
<b>Tabela 5.</b> Valores de cada componente da solução para o método de substituição de seiva. ....	24
<b>Tabela 6.</b> Valores proporcionais em reais para a fórmula 1.....	26
<b>Tabela 7.</b> Valores proporcionais em reais para a fórmula 2.....	26
<b>Tabela 8.</b> Volume de solução em litros a ser absorvido por mourão. ....	27
<b>Tabela 9.</b> Volume de litros de solução a ser absorvido pelo método de substituição de seiva (capilaridade). ....	27
<b>Tabela 10.</b> Valores iniciais dos custos dos mourões. ....	30
<b>Tabela 11.</b> Custos descapitalizados em um horizonte de benefício e custo equalizado em 36 anos. ....	30

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. JUSTIFICATIVA.....	10
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	11
3.1 O EUCALIPTO .....	11
3.2 DEGRADAÇÃO DA MADEIRA .....	12
3.3 TRATAMENTO DE MADEIRA .....	13
3.4 TIPOS DE TRATAMENTO.....	14
3.5 TRATAMENTO PELO MÉTODO DE SUBSTITUIÇÃO DE SEIVA E AUTOCLAVE.....	15
3.6 DURABILIDADE DOS MOURÕES.....	18
3.7 ANÁLISE DE MERCADO.....	19
4. OBJETIVOS .....	21
4.1 Objetivo Geral .....	21
4.1.1 Objetivos específicos .....	21
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
6.1 CUSTO MÉDIO DE PRODUÇÃO DE MADEIRA.....	26
6.2 CUSTO DO MOURÃO TRATADO POR SUBSTITUIÇÃO DE SEIVA.....	28
6.3 COMPARAÇÃO DOS DIFERENTES MÉTODOS.....	29
7. CONCLUSÃO .....	32
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34

## 1. INTRODUÇÃO

O eucalipto é uma espécie exótica, introduzida no Brasil no início do século XX, de rápido crescimento e com ampla utilização. Podem ser empregados na manufatura de móveis, construção civil, papel, energia, óleos essenciais, mourões. Existem inúmeros motivos favoráveis ao uso do eucalipto, pois contribuem para uma maior participação do setor florestal no PIB, emprego, renda, impostos e balança comercial. Sob o aspecto ambiental, há diminuição da pressão sobre as florestas nativas, abrigo para a fauna, proteção das águas e dos solos, melhoria da qualidade do ar, recuperação de áreas degradadas, contribuição para a mitigação do efeito estufa, entre outros (VALVERDE, 2001 p. 1).

Em contato com o solo, a madeira de eucalipto é susceptível ao ataque de organismos deterioradores e necessita de tratamentos que lhe forneçam proteção contra fungos e insetos xilófagos. Para isso, produtos químicos que se fixam na madeira são utilizados para aumentar a resistência à ação destes agentes biológicos (SILVA, 2005 p.3). SILVA (2005 p. 1) afirma que esses tratamentos podem ser realizados tanto com a utilização de equipamentos, de maneira industrial, ou artesanalmente, em pequenas propriedades.

A eficácia de um tratamento industrial de preservação deve levar em consideração características relacionadas tanto à madeira, quanto ao produto preservativo, como a impregnação na quantidade certa e de modo economicamente viável (LIMA, 2012 p. 10).

A demanda por madeiras que atendam tanto às exigências relacionadas às propriedades físico-mecânicas como de durabilidade, despertaram o interesse das empresas em investir na melhoria dos seus produtos, refletindo diretamente no custo final. Entretanto, antes da realização de um empreendimento, é importante que análises econômicas sejam realizadas, para garantir o sucesso do investimento e a viabilidade de produção.

## 2. JUSTIFICATIVA

O aumento da produção florestal no Brasil impulsionou novas atividades e possibilidades para o uso dos produtos madeireiros, em diversos setores do mercado. Entretanto, estudos relacionados à viabilidade econômica, custos, espécies e materiais genéticos se concentram no segmento de energia, celulose, serrarias e construção civil, setores de maior demanda de madeira.

A utilização de mourões é frequente no meio rural para demarcação de espaços e, atualmente, vem sendo amplamente utilizado em construções e decorações rústicas. O uso de mourões tratados pode ser viável devido ao menor trabalho para reposição daqueles danificados e pelo maior tempo de substituição, evitando, dessa forma o corte de novas árvores, porém requer maior investimento inicial. Para confirmar a viabilidade dos tratamentos preservativos ou uso dos mourões não tratados, é importante que pesquisas, levantamentos e a realização de análises econômicas sejam conduzidos.

Pesquisas relacionadas à determinação do tempo de vida útil, levantamento de preços, cálculos de juros a fim de constatar qual método de tratamento, ou qual forma de tratar é mais econômica para o consumidor final ainda são escassas. Dessa forma, esse trabalho buscou qual a aquisição mais vantajosa economicamente orientando também o consumidor sobre qual a melhor opção de compra, ou seja, mourões tratados, não tratados ou tratados em sua propriedade.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 O EUCALIPTO

O eucalipto pertence à família das Mirtáceas, é nativa da Austrália e da Indonésia, e possui aproximadamente 670 espécies conhecidas. No Brasil, seu cultivo em larga escala começou em 1904, com o agrônomo Edmundo Navarro de Andrade. O eucalipto foi introduzido no país inicialmente para atender a demanda da Companhia Paulista de Estradas de Ferro e depois se espalhou tomando outras proporções. Em 1965, com a instituição da Lei dos incentivos fiscais ao reflorestamento, a área plantada de eucaliptos no Brasil cresceu de 500 mil para três milhões de hectares. Atualmente, destaca-se como uma das principais culturas no país e, através de programas de melhoramentos genéticos, sua gama de utilizações foi ampliada (BERTOLA, 2006 p.6; VALVERDE, 2001 p. 1). Dentre as principais finalidades dessas plantações estão a produção de papel e celulose, energia e madeira serrada.

Entre as vantagens do cultivo do eucalipto no Brasil está o rápido desenvolvimento, com rotações entre 6 e 7 anos, bem diferentes dos países de grande tradição florestal, como a Suécia, Canadá e Austrália, cujas rotações ciclos são superiores há 60 anos (BERTOLA, 2013 p. 1). Segundo (VALVERDE, 2001 p. 1).

“Este rápido crescimento confere ao país uma vantagem competitiva invejável e assustadora, devido às condições favoráveis de clima, solo, extensão territorial, mão-de-obra, infraestrutura e capacidade gerencial produtiva”.

VALVERDE (2001 p.1) ressalta que, sob o aspecto ambiental, há diminuição na pressão sobre as florestas nativas, abrigo para a fauna, proteção das águas e dos solos, melhoria da qualidade do ar, recuperação de áreas degradadas, contribuição para a mitigação do efeito estufa. Além disso, BAENA (2005, p. 3) observa que o reflorestamento com espécies exóticas contribuem no sentido de reduzir a dilapidação das florestas nativas remanescentes e, atualmente, muitas espécies apresentam alto nível de produtividade e qualidade da madeira. As técnicas de formação de mudas, plantio, manejo e

exploração também foram aprimoradas, colocando a silvicultura brasileira como a mais avançada do mundo.

MODES et al. (2011 p.2) afirma que o cultivo de espécies madeireiras, principalmente o eucalipto, nas pequenas propriedades está cada vez mais comum, por ser uma opção rentável e versátil, devido as suas inúmeras utilidades. Aliado a essa versatilidade, tratamentos preservativos tem sido pesquisados visando aumentar a durabilidade dessa madeira (LOMBARDI, 2010 p.2).

A produção florestal, principalmente do plantio de *Eucalyptus* sp., teve um acumulado de 5.102.030 ha em 2012, um aumento significativo de 228.078 ha, quando em 2011 a área plantada com essa espécie foi de 4.873.952 ha (ABRAF, 2013 p. 83). Apesar do perceptível aumento da área plantada, a produção ainda não supre toda a necessidade de matéria-prima do setor madeireiro, mercado esse em constante expansão e com produtos cada vez mais diversificados.

### **3.2 DEGRADAÇÃO DA MADEIRA**

Durante a transformação da madeira do lenho juvenil/alburno em madeira de cerne, substâncias fenólicas são produzidas e impregnadas nos tecidos vegetais a fim de diminuir a incidência de agentes biodeterioradores e, conseqüentemente, aumentar a durabilidade desses indivíduos, também chamada de “resistência natural da madeira” (MORESCHI, S/D p. 5). Entretanto, a madeira é um material orgânico e susceptível à deterioração de diversos agentes. Os danos provocados podem causar prejuízos aos produtores e aos consumidores, tanto no que no material como na mão-de-obra para substituí-lo.

A degradação da madeira pode ocorrer por diversos fatores, dentre eles o desgaste mecânico, degradação física, degradação biológica e degradação química. O desgaste mecânico ocorre na madeira quando a mesma é submetida a diversas condições de movimento de forma continua ocasionando esse desgaste. Dentre os elementos responsáveis pela degradação física podemos citar o fogo, o calor e a umidade. A ação de cada

um desses itens tem a sua relevância quando destroem pelos seus efeitos, ou propiciar condições que favorecem o aparecimento de outros organismos. A radiação solar, ventos, chuvas, umidade, agem alterando a coloração da madeira, ocasionando inchamentos e contrações, rachaduras e defeitos e conseqüentemente o ataque de outros organismos (MENDES & ALVES, 1988 p. 6).

A degradação química acontece quando a madeira é exposta a substâncias como bases e ácidos fortes. Nesse caso ela sofre transformações químicas e diminui as suas propriedades mecânicas.

A degradação biológica é a de mais fácil ocorrência e percepção. Os agentes responsáveis são denominados de organismos xilófagos, compreendendo os fungos, insetos, moluscos, crustáceos e bactérias (DEMARZO & SGAI, s/d p.1). Carneiro (2006 p.3) afirma que a alta umidade relativa do ar, aliada a temperatura do ambiente, contribui para a proliferação de fungos e insetos, principalmente para os que utilizam a madeira como fonte de alimentação básica, sendo que, em algumas situações, podem atacar de forma tão severa que consomem as árvores em pé.

### **3.3 TRATAMENTO DE MADEIRA**

Para aumentar a vida útil e a resistência a organismos xilófagos, algumas espécies florestais possuem um instrumento de defesa natural relacionada com a produção de extrativos fenólicos, porém em concentrações desuniformes (OLIVEIRA et al., 2005 p.1). Dessa forma, empresas e pequenos proprietários fazem uso de tratamentos preservativos visando mitigar os efeitos destes agentes deterioradores e aumentar a durabilidade destas madeiras.

O principal objetivo do tratamento das madeiras é proporcionar um aumento na sua capacidade de resistir aos organismos deterioradores. (FERNANDES, 2001 p.1; BRAZOLIN et al., 2004 p.6). Diferentes técnicas podem ser aplicadas nestes tratamentos e consistem na introdução de produtos químicos a partir de processos adequados, tornando-a tóxica aos organismos que dela se alimentam. O tipo do produto e a forma de como



proceder ao tratamento leva em consideração, primeiramente o tipo de madeira e a sua finalidade.

Preservativos ou preservadores são os produtos químicos utilizados no processo, que pode ser mecanizado ou não. Para que o produto ou a solução utilizada seja considerado um preservativo, este deve penetrar profundamente na madeira quando aplicado, não evaporar, nem ser lixiviado pela água das chuvas e não ser tóxico a homens e animais quando utilizado em suas concentrações efetivas. (GALVÃO et al., 2004 p. 14).

### **3.4 TIPOS DE TRATAMENTO**

GALVÃO et al. (2004) afirma que os preservativos da madeira são classificados em óleos oleosos, oleossolúveis e hidrossolúveis.

Os oleosos oferecerem alta toxidez aos organismos xilófagos e possuem resistência à lixiviação, principalmente pela água da chuva (SILVA, 2007 p.1). Dentre os oleosos, destaca-se o creosoto, um produto destilado do alcatrão, composto por mais de 200 substâncias diferentes, sendo a maioria hidrocarbonetos aromáticos, ácidos e bases de alcatrão (FILHO E TARGA, 2007 p, 1).

Os oleossolúveis são produtos que, para fixarem, necessitam de um óleo como veículo para serem diluídos e adentrarem na madeira (SILVA, 2007 p.3). Alguns autores reúnem oleosos e oleossolúveis numa única categoria, cuja importância é simplesmente didática.

Os preservativos hidrossolúveis são aqueles que utilizam água como veículo, sendo constituídos principalmente de sais metálicos. Sua formulação inclui substâncias químicas como arsênio, cromo, cobre, boro, zinco e flúor. Os preservativos hidrossolúveis são empregados na forma de mistura e este processo melhora a fixação do preservativo, reduz os efeitos corrosivos sobre os metais e protege a madeira contra um maior número de agentes xilófagos (GALVÃO et al. 2003 p.15; SILVA, 2007 p.4).

### **3.5 TRATAMENTO PELO MÉTODO DE SUBSTITUIÇÃO DE SEIVA E AUTOCLAVE**

Os métodos de tratamento de madeira podem ser classificados em industriais ou não industriais. Dentre os não industriais, destaca-se o de substituição de seiva por ter baixo custo e fácil operacionalidade. Este método consiste no tratamento da madeira por meio da troca da seiva bruta pela solução que contém elementos preservativos. Após a secagem, os elementos preservativos ficarão retidos dentro da madeira e deve ser realizado no máximo 24 horas após o corte da árvore (SILVA, 2005 p.1; Torres *apud* Farias Sobrinho et al. (2005). Caso o intervalo de tempo após a derrubada da árvore seja superior ao determinado, utiliza-se o método de imersão prolongada. Este fator decisivo quando a colheita ocorre em lugares distantes (MAGALHÃES, 2005 p.2 ; GALVÃO et al., 2004 p. 15).

Os produtos componentes da formulação para a utilização por método de substituição de seiva apresentam finalidades particulares. O dicromato de potássio ou dicromato de sódio utilizado na fórmula tem a função fixadora. O ácido bórico possui ação inseticida, o sulfato de cobre ação fungicida e o ácido acético é responsável por acidificar e estabilizar a solução para que a mesma alcance a finalidade e potencialidade já estimada.



**Figura 1.** Tratamento de mourões pelo método de substituição de seiva.  
Fonte: Magalhães e Pereira, 2003.

Além dos métodos sem pressão, existem os métodos de impregnação com pressões superiores à atmosférica. Estes são mais eficientes em razão da distribuição e penetração mais uniforme do preservativo na peça tratada. Nos processos com pressão, há um maior controle do preservativo absorvido, resultando na garantia de uma proteção efetiva com economia de preservativo. Além disso, esse processo oferece outras vantagens, como a rapidez no tratamento que demora cerca de 40 minutos, e a utilização da madeira seca, sem a necessidade de agilidade no transporte da madeira logo após a colheita. Em contraposição, tais processos apresentam algumas desvantagens como o custo de equipamentos e de sua manutenção, mão-de-obra mais especializada e o transporte da madeira até a usina de tratamento (FILHO E TARGA, 2007, p, 1; MORESCHI, 2013 p.80).

As instalações utilizadas compreendem tanques de armazenamento, tanque misturador de soluções preservativas, bomba de vácuo, bomba de pressão ou compressor de ar, bomba de transferência, tubulações, válvulas, sistema de aquecimento (em certos casos), e o mais importante, um cilindro

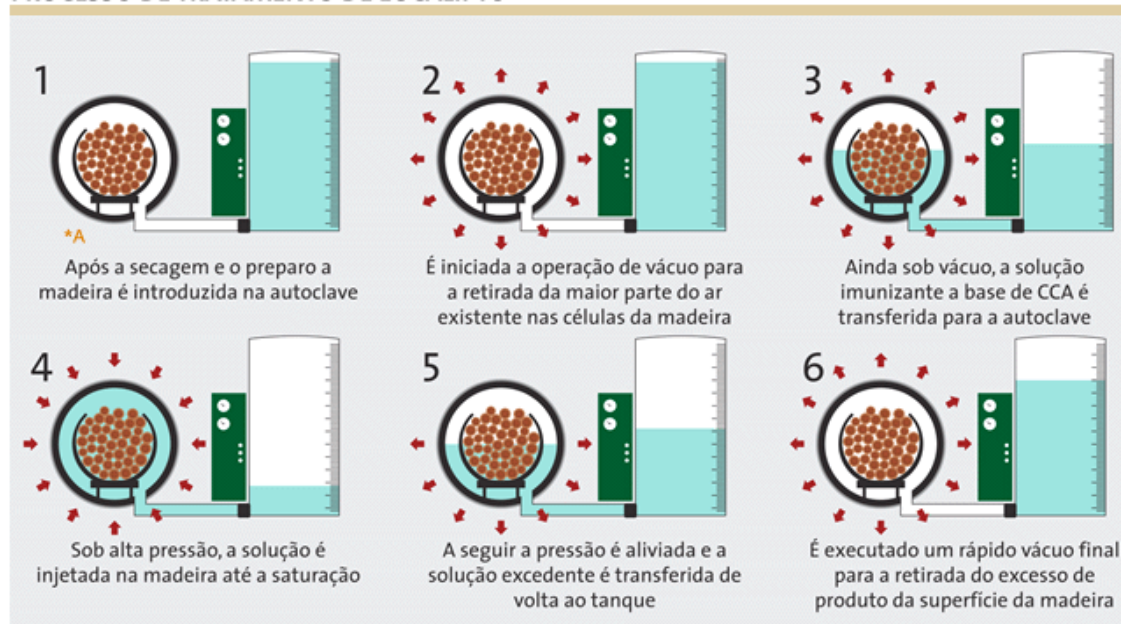
horizontal chamado autoclave, onde a madeira é acondicionada e tratada. Além disso, é necessário um sistema para introdução e remoção da madeira do cilindro de tratamento, composto por vagonetas que deslizam sobre trilhos (MAGALHÃES, 2011 p. 1).



**Figura 2.** Estrutura necessária para tratamento de mourões pelo sistema a vácuo.  
**Fonte:** A autora, 2013.

Dentre os tratamentos em autoclave, destaca-se o de “célula cheia” em que são realizados intervalos com vácuo fazendo com o que o preservativo penetre mais rapidamente na madeira, facilitando o processo de tratamento. A madeira é então osmopressurizada e o preservativo, sob regime de vácuo-pressão em autoclave, garante a penetração de ingredientes ativos em todas as camadas da madeira. Os ingredientes ativos do produto preservativo reagem com os componentes celulósicos da madeira, fixando-se a estes quimicamente, não sofrendo os efeitos de perdas por lixiviação com chuvas ou lavagem (Figura 3) (SERCAL MADEIRAS, 2013 p.1).

### PROCESSO DE TRATAMENTO DE EUCALIPTO\*



**Figura 3.** Processo de tratamento de madeira em autoclave.

**Fonte:** Sercal Madeiras (2003).

### 3.6 DURABILIDADE DOS MOURÕES

Em um estudo realizado por GALVÃO (1972 p. 5) com mourões de *E. alba* sem tratamento apresentaram uma duração média estimada de dois anos no campo, tendo a necessidade de trocas regulares. Resultado semelhante foi observado em outro estudo realizado por GALVÃO e JANKOWSKY (1986 p.7) com mourões de *E. urophylla*, onde a durabilidade dos mourões sem tratamento também foi de dois anos.

Comparando diferentes tipos de tratamento, ARAÚJO et al. (2012 p. 6) em um estudo realizado com *E. citriodora*, constatou também que mourões sem tratamento apresentam baixa durabilidade natural. Os autores observam que mourões não tratados com 1 ano e 4 meses até mourões com 2 anos e 6 meses no campo, apresentaram estágio máximo de degradação.

Os tratamentos preservativos dos mourões, independente do método utilizado conferem maior tempo de serviço dos mesmos em campo. MAGALHÃES E PEREIRA (2003) afirmam que quando o método de substituição de seiva é efetuado de forma correta pode ter durabilidade entre 10 e 15 anos. GALVÃO E JANKOSWSKY (1986 p.8) Também obtiveram

resultados semelhantes para o método de substituição de seiva utilizando duas misturas. A primeira formulação era composta por Sulfato de cobre (50%) e bicromato de potássio (50%) e a segunda por Sulfato de zinco (80%) e bicromato de potássio (20%). Em ambas foram obtidas valores de 9, 10 e 11 anos de duração dos mourões.

COSTA et al. (2005 p.7) avaliaram a eficiência da durabilidade dos mourões de *E. saligna*, *E. grandis*, *Pinus elliottii* e *Sclerolobium paniculatum*, através de diferentes métodos de preservação (substituição de seiva, banho quente e frio e com pressão) e obtiveram duração de 10 anos no campo.

Em um estudo realizado por ARAÚJO et al. (2011 p.7) com *E. citriodora* até 5 anos, no município de Rio Branco – AC, mourões tratados com preservativo CCA em autoclave se apresentaram livres de ataques. Estas madeiras foram classificadas com o grau de degradação mínimo em sistemas de contagem de notas onde a nota máxima 10 mourão sadio e a mínima 0 para mourões destruídos.

Para ARAÚJO (2011 p. 1) os tratamentos realizados em autoclaves por processos de pressão a vácuo são considerados os mais eficientes do mercado, pois aumentam a durabilidade da madeira em média para 15 anos de serviço, podendo ter esse tempo aumentado de 20 a 30 anos.

Segundo LEPAGE (2012 p.1) a grande capacidade de fixação do preservativo nos elementos estruturais da madeira, pode conferir resistência superior a 40 anos protegendo-a dos agentes deterioradores. Resultados semelhantes foram observados por BARILLARI (2002 p.23) com *Pinus elliottii*, instalados em solo há 21 anos e com previsão de uso acima dos 30 anos, ainda em perfeitas condições de uso.

### **3.7 ANÁLISE DE MERCADO**

A cadeia produtiva do setor de florestas plantadas é caracterizada pela enorme diversidade de produtos e atividades que incluem desde etapas de produção, colheita até a transformação da madeira em produto final (ABRAF, 2013 p.83).

No Brasil o reflorestamento ocupa um papel muito importante sendo um fator de desenvolvimento socioeconômico em nível regional e nacional a madeira é responsável pelo abastecimento da maior parte do setor da indústria de base florestal (CASTRO, 2009 p.1).

Segundo os dados obtidos através da Associação Mineira de Silvicultura – AMS, 2003, no Brasil são consumidos cerca de 300 milhões de metros cúbicos por ano e apenas 100 milhões são oriundos de plantios florestais.

Até 2011, a produção anual alcançava os 139.969 m<sup>3</sup> (CI FLORESTAS, 2013). Atualmente não existem estatísticas que possam apontar a quantidade de mourões que são utilizados no Brasil, porém estudos consideram que 65% do volume total da madeira tratada é destinado a fabricação de mourões de eucalipto, sendo possível estimar uma produção média anual de aproximadamente 40 milhões de unidade para tal finalidade (GERALDO, 2008 p.1).

As perspectivas técnicas referentes aos tratamentos preservativos afirmam que essa prática, além de aumentar a vida útil da madeira reflorestada, diminui o custo de manutenção, estendendo o tempo de corte das florestas plantadas. Além disso, contribuem para a preservação dos remanescentes naturais (FORNARI, 2011 p.42).

Praticamente toda a produção de madeira em toras é consumida pelo mercado inteiro. Cerca de 876.000 m<sup>3</sup> de madeira foi consumido em 2008 e 895.000 m<sup>3</sup> em 2009 sendo que apenas 7 % foram utilizados para produção de cavaco e madeira tratada (CELULOSE NIPO – BRASILEIRA, s/d).

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo Geral

Avaliar qual a aquisição mais viável, economicamente, em relação aos mourões de *Eucalyptus* sp., tratados, não tratados ou tratados na propriedade.

#### 4.1.1 Objetivos específicos

- Determinar a durabilidade média de mourões de *Eucalyptus* sp., tratados em autoclave, por substituição de seiva e não tratados;
- Levantar o custo médio de produção de madeira para mourões de *Eucalyptus* sp.;
- Determinar os preços médios de mercado correspondentes a mourões de *Eucalyptus* sp., com e sem tratamento;
- Levantar preço médio dos diferentes componentes da solução preservativa (substituição de seiva).
- Comparar os custos descapitalizados quando equalizado o horizonte de benefícios e o horizonte de custos.



## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada juntamente com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Dois Vizinhos, localizado na estrada para Boa Esperança, km 04.

Os dados para a realização dos cálculos correspondentes a análise econômica foram obtidos por meio de telefonemas e visitas realizadas as empresas, onde as mesmas estão localizadas na região sudoeste do Paraná, respectivamente nos municípios de Dois Vizinhos, Pato Branco, Coronel Vivida e Cascavel.

Foram levantados os valores da madeira comprada dos produtores para posterior tratamento, valor de venda dos mourões tratados em diferentes diâmetros oferecidos pelas empresas, valor de venda dos mourões sem tratamento e o custo de tratamento por mourão, todos os dados correspondentes a empresas que realizam o tratamento de madeira pelo sistema a vácuo em autoclave com preservante CCA (Cobre cromo e arsênio). As dimensões mourões analisados no presente estudo foram nas dimensões de 2,50 metros de altura e 15 centímetros de diâmetro.

As diferentes situações analisadas neste trabalho, estão descritas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos avaliados.

Descrição	Tratamentos
Mourão sem tratamento	T1
Mourão tratado pelo método de substituição de seiva mourão adquirido	T2
Mourão tratado pelo método de substituição de seiva mourão próprio	T3
Mourão tratado em autoclave	T4

O valor médio de venda do mourão sem tratamento foi de R\$ 11,88 sem garantia de durabilidade. Este valor foi utilizado para o cálculo de custo do mourão no tempo zero nas situações em que o mourão não era tratado e a aquisição de mourão para tratamento por substituição de seiva.

O preço médio de venda dos mourões tratados em autoclave com CCA foi de R\$ 25,95 com garantia média de 18 anos, quando oferecida a

manutenção necessária. Este valor corresponde ao mourão tratado pelo método de autoclave.

Os valores médios da duração dos mourões sob diferentes condições foram obtidos para compor os dados necessários para a realização dos cálculos na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores médios de duração em anos no campo dos mourões em 3 diferentes situações.

TRATAMENTO	DURAÇÃO
T1	2
T2/T3	12
T4	18

**Fonte:** GALVÃO (1972); GALVÃO E JANKOWSKY (1986); ARAÚJO et al. (2012); MAGALHÃES E PEREIRA (2003); COSTA et al. (2005); ARAÚJO (2011); LEPAGE (2012) E BARILLARI (2002).

Para a realização dos cálculos foram pesquisados os preços dos diferentes componentes utilizados no método de substituição de seiva, correspondentes a sulfato de cobre, dicromato de potássio, dicromato de sódio, ácido bórico e ácido acético, todos consultados pela internet em sites que realizam a revenda desses produtos químicos.

Foram obtidas duas formulações diferentes quanto ao procedimento de tratamento por substituição de seiva, expostas nas Tabelas 3 e 4, com o intuito de comparar e recomendar a fórmula com o menor valor final, juntamente com as despesas do valor da madeira.

**Tabela 3.** Fórmula para substituição de seiva

Descrição	Unidade
Ácido acético	25 mL
Ácido bórico	650 gr
Dicromato de potássio	1000 gr
Sulfato de cobre	880 gr

**Fonte:** MAGALHÃES E PEREIRA (2003).

**Tabela 4.** Fórmula para tratamento por substituição de seiva

Descrição	Unidade
Ácido bórico	1202 gr
Dicromato de sódio	1892 gr
Sulfato de cobre	1632 gr

**Fonte:** CARNEIRO (2006).

Valores referentes ao tempo de duração dos mourões em campo foram pesquisados segundo as diferentes situações descritas na Tabela 1, através de revisão de literatura. O valor referente ao custo de produção médio foi obtido em trabalho realizado por Dall’Agnol (2013) analisando economicamente o uso do eucalipto para fins energéticos no município de Dois Vizinhos resultando no valor de R\$ 13,93.

Ambas as fórmulas são dissolvidas em 100 litros de água e recomenda-se o uso de recipientes específicos para realização da mistura.

Os custos médios dos componentes para o método de substituição de seiva estão representados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Valores de cada componente da solução para o método de substituição de seiva.

Descrição dos produtos	Valor (R\$)	Unidade
Ácido acético	19,00	ml
Ácido bórico	18,00	kg
Dicromato de potássio	50,00	kg
Dicromato de sódio	30,00	kg
Recipiente para solução	30,00	un
Sulfato de cobre	22,00	kg

**Fonte:** A autora (2013).

A fórmula utilizada para o cálculo do custo descapitalizado foi a de juros compostos onde são aplicados juros sobre o capital inicial e sobre os juros dos períodos anteriores REZENDE E OLIVEIRA (2001). Sendo:

$$C_o = \sum \frac{C_n}{(1 + i)^n}$$

Onde:  $C_0$ : Capital inicial;

$C_n$ : Custos ocorridos em diferentes anos;

$i$ : Taxa de juros;

$n$ : número de anos ou meses em que ocorre.

Para a realização dos cálculos foi obtido o valor de juros segundo o Banco Central (2013) sendo de 9% ao ano.

Inicialmente foi obtido o valor do mínimo múltiplo comum (MMC) para determinar o tempo comum de atuação entre as 3 diferentes situações estudadas.

Foi utilizada ainda a fórmula para obtenção do valor do volume, determinado pela seguinte fórmula:

$$V = g \times h$$

Onde:  $g$ : área basal ( $m^2$ );

$h$ : altura em metros.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 CUSTO MÉDIO DE PRODUÇÃO DE MADEIRA

Para a situação de o produtor realizar o tratamento pelo método de substituição de seiva e já possuir a madeira em sua propriedade, ocorre uma diferenciação no valor de custos para a realização dos cálculos. Para isso é necessário substituir o valor de mercado do mourão não tratado pelo valor do custo médio da produção, que consiste na soma de todos os custos envolvidos na implantação até o período que antecede a colheita.

O valor do custo médio da produção obtido foi de R\$ 13,93 para o metro cúbico da madeira. Posterior a isso, foram calculados o valor do volume do mourão que associado ao custo médio de produção foi obtido o valor de R\$ 0,62 por mourão.

Os custos das formulações (Tabelas 6 e 7) foram calculadas para o método de substituição de seiva.

**Tabela 6.** Valores proporcionais em reais para a fórmula 1.

Fórmula 1	R\$	US\$
Dicromato de potássio	50,00	22,19
Ácido Bórico	11,70	5,19
Sulfato de cobre	19,36	8,59
Ácido acético	0,48	0,21
<b>Total</b>	<b>81,54</b>	<b>36,18</b>

**Tabela 7.** Valores proporcionais em reais para a fórmula 2.

Fórmula 2	R\$	US\$
Dicromato de sódio	56,75	25,19
Ácido bórico	21,36	9,48
Sulfato de cobre	35,90	15,93
<b>Total</b>	<b>114,29</b>	<b>50,60</b>

Em ambos os casos foram desconsiderados os valores do recipiente onde devem ser realizados os tratamentos pelo método de substituição de seiva, supondo-se que nas propriedades rurais haja disponibilidade para

posteriormente a secagem dos mourões tratados pelo método de substituição de seiva.

A quantidade de absorção dos preservativos para cada peça de madeira, foi considerada segundo as dimensões anteriormente definidas nos materiais e métodos para cada formulação.

As formulações 1 e 2 têm por base diferentes tabelas quanto a absorção do preservativo na madeira. Para os cálculos dos custos do método de absorção de seiva, de acordo com a fórmula 1 o valor de absorção por mourão foi de 23,9 litros, como pode ser observado na Tabela 8.

**Tabela 8.** Volume de solução em litros a ser absorvido por mourão.

Comprimento dos mourões (m)	Diâmetro das bases dos mourões (cm)													
	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12,0	13,0	14,0	15,0	
1,80	4,3	4,9	5,6	6,3	6,9	7,7	8,5	9,3	10,2	11,1	13,1	15,1	17,3	
2,00	4,8	5,4	6,2	6,8	7,9	8,5	9,5	10,4	11,3	11,8	14,5	16,6	19,1	
2,20	5,2	6	6,8	7,6	8,4	9,4	10,6	11,4	12,5	13,7	15,9	18,5	21,1	
2,50	6	6,8	7,7	8,7	9,6	10,7	11,6	12,9	14,1	15,6	18	20,9	23,9	

**Fonte:** MAGALHÃES E PEREIRA, 2003.

A fórmula 2 apresenta valor de absorção por mourão de 8,5 litros, comparando-se entre as duas fórmulas há uma diferença de 15,4 litros que cada mourão absorve (Tabela 9).

**Tabela 9.** Volume de litros de solução a ser absorvido pelo método de substituição de seiva (capilaridade).

Comprimento dos mourões (m)	Diâmetro das bases dos mourões (cm)							
	8	9	10	11	12	13	14	15
1,80	1,74	2,2	2,72	3,29	3,69	4,6	5,33	6,12
2,00	1,93	2,45	3,02	3,66	4,35	5,11	5,92	6,8
2,20	2,12	2,69	3,32	4,02	4,78	5,62	6,52	7,48
2,50	2,42	3,06	3,78	4,57	5,44	6,34	7,4	8,5

**Fonte:** Carneiro, 2006.

O tempo de duração do tratamento varia de acordo com a fórmula utilizada. Na fórmula 1 o tempo de absorção da solução pode variar de 7 a 40 dias enquanto a solução da fórmula 2 demora de 8 a 10 dias para penetrar na

madeira. Mesmo obtendo-se estes dados não se pode afirmar qual o método mais eficaz quanto a durabilidade. O tempo de tratamento de ambas as fórmulas apresenta variações, sendo assim o menor volume de absorção pode resultar em uma diminuição de qualidade do tratamento pelas diferentes fórmulas.

Após o levantamento de todos esses dados é possível determinar a fórmula mais econômica para utilização no tratamento pelo método de substituição de seiva. Através dos cálculos utilizando as quantidades respectivas de solução absorvidas por mourão e a soma total dos reagentes utilizados, considerando ainda que ambos utilizaram 100 litros de água como solventes, obtivemos os custos da solução preservante por mourão de R\$ 19,50 para a fórmula 1 e R\$ 9,71 para a fórmula 2. Independente da diferença de R\$ 32,75 no custo da compra de todos os reagentes, a fórmula 2 ainda se apresenta mais viável em relação a fórmula 1.

## **6.2 CUSTO DO MOURÃO TRATADO POR SUBSTITUIÇÃO DE SEIVA**

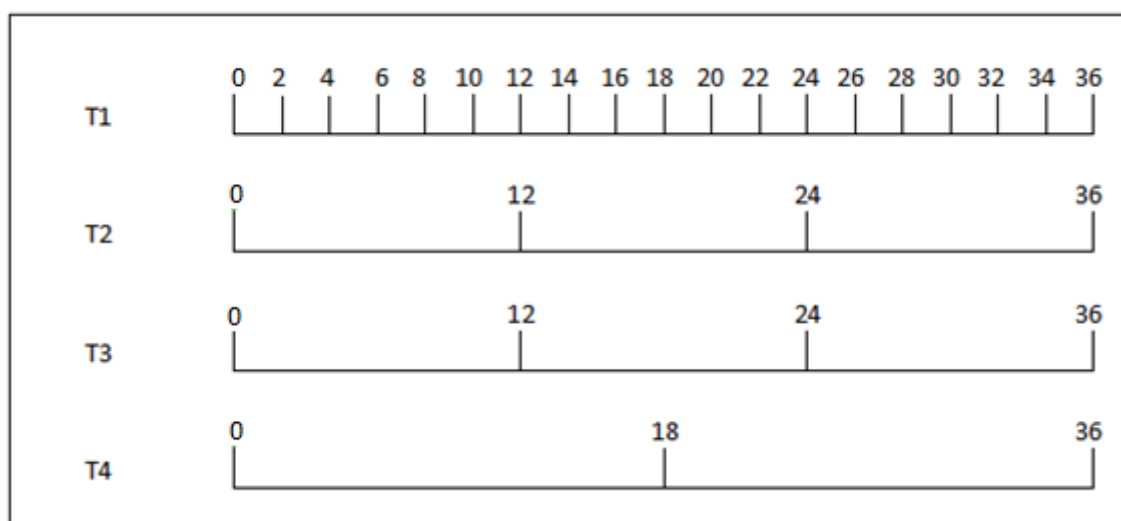
Dentre os objetivos desse estudo foram comparadas duas situações de tratamento pelo método de substituição de seiva. Uma considerando a compra do mourão para a realização do tratamento e outra considerando o tratamento da madeira oriunda de plantio próprio. Para a determinação desses valores somou-se o custo do tratamento de menor custo da madeira. Sabendo que o valor do tratamento menos oneroso foi R\$ 9,71, e que os custos da madeira adquirida e própria são respectivamente de R\$ 11,88 e R\$ 0,62 tem-se então um total para situação de compra dos mourões e posterior tratamento preservativo de R\$ 21,56, e com a utilização de madeira própria de R\$ 10,33.

Para uma melhor noção dos preços principalmente em nível internacional foi utilizado o valor do cambio, segundo o BCB - Banco Central do Brasil, 2013. Com o valor do dólar a U\$ 2,2026, os valores de compra dos mourões de madeira e posterior do tratamento foi de U\$ 47,49 enquanto utilizando-se a madeira presente na propriedade e tratando-se o valor do mourão foi de U\$ 22,75.

### 6.3 COMPARAÇÃO DOS DIFERENTES MÉTODOS

Com o intuito de determinar qual melhor opção, dentre comprar mourões sem tratamento, comprar tratados pelo método de autoclave, comprar o mourão sem tratamento e tratá-lo ou tratar os mourões advindos de floresta própria, realizou-se uma comparação de seus benefícios e custos.

Com os dados obtidos e apresentados na Tabela 2 foram considerados os valores da durabilidade dos mourões nas 4 situações (sem tratamento, tratado por substituição de seiva em caso de madeira adquirida ou utilização de madeira própria e tratado em autoclave) sendo 2, 12 e 18 anos de duração no campo, respectivamente. A partir disso, foi realizado o cálculo do MMC (mínimo múltiplo comum), resultando em 36 anos, final do horizonte de planejamento conforme Figura 4.



**Figura 4.** Representação dos horizontes em anos de planejamento para os diferentes tratamentos.

O tratamento T1 as trocas dos mourões são realizadas em períodos de 2 anos. Nos T2 e T3 as trocas ocorrem em períodos de 12 anos e o T4 apresenta uma troca em períodos de 18 anos.

O cálculo da descapitalização dos mourões foi realizado com a aplicação da fórmula de juros compostos, anteriormente descrita, a qual tem por variáveis os custos dos mourões ocorridos em diferentes anos (Tabela 10), a taxa de juros de mercado e o intervalo de tempo onde foi realizado cada troca, resultando em um custo total descapitalizado.



**Tabela 10.** Valores iniciais dos custos dos mourões.

Descrição	R\$	US\$
T1	11,88	5,27
T2	21,60	9,58
T3	10,33	4,58
T4	25,95	11,51

Para a obtenção dos valores descapitalizados foram analisadas duas diferentes situações. Na primeira foram considerados os custos obtidos até o último período anterior aos 36 anos, de forma a equalizar os benefícios (tempo de duração do mourão no campo) no período de 36 anos. Na segunda foram considerados os custos até os 36 anos, equalizando os custos no final do período.

Os resultados obtidos na aplicação dos cálculos de descapitalização tanto equalizando os custos quanto os benefícios, foram descritos na Tabela 11.

**Tabela 11. Custos descapitalizados em um horizonte de benefício e custo equalizado em 36 anos.**

Descrição	C <sub>0</sub> Custo Equalizado (R\$)	C <sub>0</sub> Benefício Equalizado (R\$)	C <sub>0</sub> Custo Equalizado (US\$)	C <sub>0</sub> Benefício Equalizado (US\$)
T1	71,67	72,20	31,81	32,05
T2	32,01	32,98	14,20	6,30
T3	15,31	15,77	6,79	3,01
T4	31,45	32,62	13,98	6,20

Observou-se que a grande diferença nos valores dos custos descapitalizados entre horizonte de custos equalizados e benefícios equalizados não foi acentuada.

Comparando-se com os custos e benefícios observa-se que o T1 apresentou maior valor, seguido do T2, T4 e T3. Desta forma o T1 não é viável tanto no aspecto econômico quando no tempo de duração em serviço de apenas 2 anos.

Os valores de custos e benefícios que mais se aproximaram correspondem ao T2 e T4, entretanto estes tratamentos possuem uma diferença considerável em relação ao tempo médio de duração, sendo 12 e 18 anos respectivamente, ou seja, uma diferença de 6 anos no campo. Outro fator relevante entre os T2 e T4 é que são tratados de forma diferente. No T2 o produtor compra o mourão e realiza o tratamento preservativo pelo método de substituição de seiva, enquanto no T4 o mourão é comprado pronto, tratado pelo método de autoclave.

Por fim o T3 apresentou menores valores comparados aos demais tratamentos, ou seja, menor custo por mourão. Nesse caso os mourões são tratados pelo produtor com método de substituição de seiva considerando que ele já possui a madeira em sua propriedade, tendo para o mourão apenas o custo médio da produção. Considerando-se o lado econômico de aquisição dos mourões aliado ao tempo de durabilidade do mesmo, este tratamento foi o mais satisfatório.

De forma geral os tratamentos T3 e T4 foram os que apresentaram os melhores resultados referentes aos custos e tempo de duração no campo. O T3 é compensatório porque o produtor já possui a madeira em sua propriedade. Caso contrário, comparando-se o custo e o benefício da utilização dos mourões ainda é mais econômico a compra dos mourões tratados pelo método de pressão em autoclave, pelo preço e principalmente pelo tempo de durabilidade em serviço.

## 7. CONCLUSÃO

Com a realização de levantamento de preços e pesquisas, foi possível determinar que quando o produtor possui a madeira em sua propriedade se torna mais viável apenas realizar o tratamento pelo método de substituição de seiva em função do valor compensatório e o tempo de durabilidade no campo.

Quando o proprietário de terra não possuir a madeira, se torna mais viável a compra de mourões já tratados pelo pressão em autoclave.

Os valores dos custos descapitalizados equalizados para os custos em 34, 24 e 18 anos e aos 36 anos não apresentaram diferença consideráveis entre eles.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da realização dessa pesquisa podemos ressaltar alguns detalhes importantes quanto à viabilidade técnica dos diferentes tratamentos.

Ao escolher o tratamento que se quer realizar deve se levar em consideração alguns aspectos quanto à implantação de estruturas e a utilização das mesmas, visando o aspecto econômico do investimento. Quando optar por realizar tratamentos pelo método de substituição de seiva, além de todos os elementos necessários para a solução preservativa é preciso também um local com um certo espaço coberto para realizar os tratamentos. Além disso, é primordial que o produtor tenha o mínimo de treinamento possível não esquecendo os equipamentos de segurança, uma vez que os elementos utilizados na formulação põem ocasionar algum dano quando manuseados de forma errônea.

Outro aspecto relevante é a destinação correta das embalagens e das soluções preservativas não utilizadas evitando-se possíveis contaminações.

Os tratamentos preservativos são relevantes no que tange o aumento da vida útil das madeiras assim como na comparação entre s diferentes métodos utilizado pelo mercado. Dessa forma evidencia-se qual a aquisição aliada ao tempo de duração será mais viável economicamente.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Anuário Estatístico. Ano Base 2012. 148 p. Brasília – DF, 2013.

AMS – Associação Mineira de Silvicultura. Notícias, 132. 2003. Disponível em: <http://silviminas.com.br/Secoes/artigos/>.

ARAUJO, Henrique José Borges de, MAGALHÃES, Washington Luiz Esteves, OLIVEIRA, Luís Cláudio de. OLIVEIRA Durabilidade de madeira de eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S.Johnson) tratada com CCA em ambiente amazônico. **Acta Amazonica**. vol. 42(1) p. 49 – 58, 2012

ARAUJO, Henrique José Borges. Madeira de eucalipto tratada pode contribuir para a redução do desmatamento na Amazônia. Portal Dia de Campo. Publicado em Fevereiro de 2011. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Newsletter.asp?id=23742&secao=Artigos%20Especiais>

ARAUJO, Victor Almeida de; MALINOVSKI, Ricardo Anselmo; VASCONCELOS, Juliano Souza. **Análise de viabilidade econômica de um processo de secagem de madeira para empresas madeireiras do sudoeste paulista**. **Rev. Ciênc. Ext.** v.7, n.1, p.51, 2011.

BAENA, Eliseu de Souza. A rentabilidade econômica da cultura do eucalipto e sua contribuição ao agronegócio brasileiro. *Conhecimento Interativo*, São José dos Pinhais, PR, v. 1, n. 1, p. 3-9, jul./dez. 2005. Disponível em: [http://www.florestalouoverde.com.br/florestalouoverde.com.br\\_rentabilidade\\_eucalipto.pdf](http://www.florestalouoverde.com.br/florestalouoverde.com.br_rentabilidade_eucalipto.pdf).

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Taxas de operação de crédito. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/?TXCREDMES>.

BARILLARI, Cristiane Tabarelli. **Durabilidade da madeira do gênero *Pinus* tratada com preservante: Avaliação em campo de apodrecimento**. Dissertação de Mestrado. Piracicaba. São Paulo. 2002.

BERTOLA, A. **Eucalipto verdades mentiras**. 2006. Disponível em: [http://www.celuloseonline.com.br/dr\\_celulose\\_files/dc009.pdf](http://www.celuloseonline.com.br/dr_celulose_files/dc009.pdf).

BERTOLA, Alexandre. Eucalipto - 100 Anos de Brasil “Falem mal, mas continuem falando de mim!”. **NET**. V & M Florestal LTDA. Disponível em: [http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto\\_100%20anos%20de%20Brasil\\_Alexandre\\_Bertola.pdf](http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto_100%20anos%20de%20Brasil_Alexandre_Bertola.pdf) Acesso em: 13 de fevereiro de 2013.

BRAZOLIN, S.; LANA, E. L.; MONTEIRO, M. B. B.; LOPES, G. A. C.; PLETZ, E. Preservação de madeira – sistema de classes de risco. 2004. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/16656042/TratamentoMadeiraNormas>.

CARNEIRO, Angélica de Cássia Oliveira. Preservação de Madeira em Pequenas Propriedades. Departamento de Engenharia Florestal. 12 páginas. Viçosa – Minas Gerais, 2006.

CASTRO, José. Eucalipto: Desfazendo mitos e preconceitos. **Net.** Painel Florestal. Publicado em Julho de 2009. Disponível em: <http://silviminas.com.br/eucalipto-desfazendo-mitos-e-preconceitos/>

CIFLORESTAS – Centro de Inteligência em Florestas. Mercado - Cotações. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/cotacoes.php>

COSTA, Alexandre Florian da; VALE, Ailton Teixeira do; GONZALEZ, Joaquim Carlos, SOUZA, Fernando Dorta Mendes de. Durabilidade de madeiras tratadas e não tratadas em campo de apodrecimento. **Revista Floresta e Ambiente.** V.12, n.1, p. 07 - 14, 2005.

DALL'GNOL, Ana Amélia. Análise econômica de eucalipto para fins energéticos no município de Dois Vizinhos – PR. Trabalho de Conclusão de curso. UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Setembro 2013.

DEMARZO, Mauro Augusto; SGAI, Rosemary Diogo. Madeira – Manejos e usos. Preservação. Disponível em: [http://www.remade.com.br/br/madeira\\_manejo\\_usos.php?num=5&title=Preserv a%C3%A7%C3%A3o](http://www.remade.com.br/br/madeira_manejo_usos.php?num=5&title=Preserv a%C3%A7%C3%A3o)

FERNANDES, José Leomar. Adequação de produtos à preservação de madeiras. 2001. Disponível em: [http://www.remade.com.br/br/artigos\\_tecnicos.php](http://www.remade.com.br/br/artigos_tecnicos.php).

FILHO, Antonio Zeca; TARGA, Luis. A. Postes de *Pinus sp.* tratado. Revista da madeira. Edição 104. Abril de 2007. Disponível em: [http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=1077&subject=Postes&title=Postes%20em%20pinus%20tratado](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1077&subject=Postes&title=Postes%20em%20pinus%20tratado)

FORNARI, Susana Muller. **Sustentabilidade do uso de madeira tratada: uma análise das dimensões econômica e ambiental.** 2011, p. 58. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Departamento de Ciências Econômicas. Porto Alegre, 2001.

GALVÃO, Antonio Paulo Mendes. A durabilidade da madeira tratada e a eficiência de preservativos avaliada através de ensaios de campo primeira avaliação. IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. n.4, p.15-22, 1972.

GALVÃO, Antonio Paulo Mendes; JANKOWSKY, Ivaldo Pontes. Durabilidade da madeira de *eucalyptus urophylla s. T.blake* preservada por processos sem

pressão - avaliação de ensaios de campo. IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. n.33, p.59-64, ago.1986.

GALVÃO, Antonio Paulo Mendes; MAGALHÃES, Washington Luiz Esteves; MATTOS, Patrícia Póvoa de. **Processos práticos para preservar madeira**. Embrapa. ISSN 1679-2599. Agosto, 2004.

GERALDO, Flávio Carlos. Mourões para cercas: a renovação necessária. Revista da madeira. Edição 115. Julho de 2008. Disponível em: [http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=1292&subje ct=E](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1292&subje ct=E).

LEPAGE, Ennio. Recente avaliação do CCA. Notícias – Montana Química S. A. 2012. Disponível em: <http://www.montana.com.br/Comunicacao/Noticias/Mais-noticias/Recente-Reavaliacao-do-CCA>.

LIMA, Felipe Camargo de Campos. **Avaliação de nove espécies de *Eucalyptus* spp. em tratamento preservativo industrial**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrônômicas – Campus Botucatu. Botucatu, 2012.

LOMBARDI, Lucas Recla. **Análise da qualidade de mourões de eucalipto tratados comercializados em três municípios do sul do Estado do Espírito Santo**. 2010. p, 49. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Engenharia Florestal. 2010.

MAGALHÃES, Washington Luiz Esteves. Tecnologia da Madeira – Propriedades da Madeira. Embrapa Florestas. Sistemas de Produção. 5 – 2ª Edição, ISSN 1678-8281 – Versão Eletrônica. Maio, 2011.

MAGALHÃES, Washington Luiz Esteves; GUIOTOKU, Marcela. Imersão de peças de eucalipto utilizadas em embalagens de estruturas metálicas em solução de borato de cobre cromatado. Comunicado Técnico, 145. ISSN 1517-5030. Embrapa. Colombo – PR, 2005.

MAGALHÃES, Washington Luiz Esteves; PEREIRA, José Carlos Duarte. **Método de Substituição de seiva para preservação de mourões**. Documentos – EMBRAPA FLORESTAS. ISSN 1517 – 5030. 5 pág. Dezembro 2003.

MENDES, Alfredo de Souza; ALVES, Marcus Vinicius da Silva. **A degradação da madeira e sua preservação**. Laboratório de Produtos Florestais. Brasília, IBDF/ DPq-LPF, 1988.

MERCADO DE PRODUTOS FLORESTAIS – CELULOSE NIPO-BRASILEIRA S.A.

MODES, Karina Soares; BELTRAME, Rafael; VIVIAN, Magnos Alan; SANTINI, Elio José; HASELEIN, Clovis Roberto; SOUZA, Joel Telles de. **Combinação de dois métodos não industriais no tratamento preservativo de mourões de**

**eucalyptus grandis**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 579-589, jul.-set., 2011.

MORESCHI, João Carlos. **Biodegradação da madeira**. Departamento de Engenharia e Tecnologias Rurais da UFPR. S/d.

MORESCHI, João Carlos. **Biodegradação e preservação da madeira**. Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da UFPR. Volume 3. Métodos de tratamento da madeira. 4ª. Edição. Abril 2013.

OLIVEIRA, João Tarcísio da Silva; SOUZA, Leonardo Chagas de; LUCIA, Ricardo Marius Della; JÚNIOR, Wagner Patrício de Souza. Influencia dos extrativos na resistência ao apodrecimento de seis espécies de madeira. Rev. Árvore vol.29 no.5. 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622005000500017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622005000500017)

REMADE – Revista da Madeira. Preservação – **Tratamento da madeira garante durabilidade e resistência**. Edição 95. Abril de 2006. Disponível em: [http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=879&subject=Preserva%E7%E3o&title=Tratamento%20da%20madeira%20garante%20durabilidade%20e%20resist%Eancia](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=879&subject=Preserva%E7%E3o&title=Tratamento%20da%20madeira%20garante%20durabilidade%20e%20resist%Eancia)

REZENDE, José Luiz Pereira; OLIVEIRA, Antonio Donizette de. **Análise econômica e social de projetos florestais**. 2ª. Edição. 386 p. UFV – Viçosa. 2001.

SERCAL MADEIRAS. Eucalipto tratado. Disponível em: <http://www.sercalmadeiras.com.br/produtos/eucalipto-tratado>.

SILVA, José de Castro. Preservantes. **Madeira preservada e seus conceitos**. Revista da Madeira. Edição 103. Março de 2007.

SILVA, Paulo Henrique Muller da. **Processos de tratamento da madeira**. IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Outubro de 2005. Disponível em: [http://www.ipef.br/tecprodutos/tratamento\\_secagem\\_madeira.asp](http://www.ipef.br/tecprodutos/tratamento_secagem_madeira.asp)

SILVA, Paulo Henrique Muller da. Tratamento e secagem da madeira. Processos de tratamento da madeira. IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Outubro de 2005. Disponível em: [http://www.ipef.br/tecprodutos/tratamento\\_secagem\\_madeira.asp](http://www.ipef.br/tecprodutos/tratamento_secagem_madeira.asp).

SOBRINHO, Desmolius Wanderley de Farias; PAES, Juarez Benigno; FILGUEIRAS, Judenor Fernandes. **VIABILIDADE ECONÔMICA DO TRATAMENTO PRESERVATIVO DA MADEIRA DE ALGAROBA (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) SUBMETIDA AO MÉTODO DE SUBSTITUIÇÃO DE SEIVA**. Cerne, Lavras, v. 14, n. 2, p. 118-125, abr./jun. 2008.



TORRES, Pablo Marcel de Arruda; PAES, Juarez Benigno, FILHO, José Augusto de Lira, NASCIMENTO, José Wallace Barbosa do. **Tratamento preservativo da madeira juvenil de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. pelo método de substituição de seiva.** Cerne, Lavras, v. 17, n. 2, p. 275-282, abr./jun. 2011.

VALVERDE, Sebastião Renato. As plantações de eucalipto no Brasil. SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura. Publicado em 2001. Disponível em: [http://www.sbs.org.br/destaques\\_plantacoesnobrasil.htm](http://www.sbs.org.br/destaques_plantacoesnobrasil.htm).