



**ENGENHARIA QUÍMICA**  
**JENNIFER RENATA CORRÊA**

**BARREIRAS QUE PODEM SURGIR NA CARACTERIZAÇÃO DOS  
PRODUTOS PROVENIENTES DA RESINA DE PINOS.**

**Lages, SC**  
**2019/2**

**JENNIFER RENATA CORRÊA**

**BARREIRAS QUE PODEM SURGIR NA CARACTERIZAÇÃO DOS  
PRODUTOS PROVENIENTES DA RESINA DE PINOS.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Química do Centro Universitário Facvest - Unifacvest, como requisito para obtenção do título de Engenheira Química.

**Centro Universitário Facvest - Unifacvest**

**Supervisor:** Professor MSc. Rodrigo Vieira.

**Orientador:** Professor MSc. Aldori Batista Dos Anjos.

**Lages, SC  
2019/2**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus que está em tudo que fazemos.

E minha família em especial minha mãe que sempre me deu forças e conselhos tão valiosos.

Também agradeço a minhas amigas por aguentar o estresse na fase de processo da elaboração  
deste trabalho.

E por fim também agradeço a meus professores que me deram tanto apoio e ensinamentos ao  
longo desses anos de faculdade, que me ajudaram a concluir mais esta etapa.

## RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso teve como objetivo demonstrar as barreiras encontradas ao se avaliar e caracterizar produtos provenientes da resina extraída do pinos e também demonstrar estudos já realizados na área. Ela está presente na história a muito tempo, mas ainda tem muito para ser estudada, para maior compreensão de suas propriedades e também de possíveis usos para seus subprodutos. Para se entender bem deve-se começar pelo estudo da resinagem de como são as melhores formas de se obter a goma-resina e da sua destilação para a obtenção de seus derivados, estudar as propriedades dos mesmo para se escolher qual tem as melhores características para determinados produtos, hoje em dia a terebintina e o breu geram diversos produtos muito utilizados no dia-a-dia por todos, saber como produzir melhores produtos é sempre buscado pela indústria e para isso é necessário o estudo das propriedades e características dos que derivam os mesmos.

Palavras-chave: resinagem, breu, terebintina.

## **ABSTRACT**

This course completion work aimed to demonstrate the barriers encountered when evaluating and characterizing products from the resin extracted from the pins and also to demonstrate studies already carried out in the area. It has been present in history for a long time, but it still has a lot to be studied, for a better understanding of its properties and also of possible uses for its by-products. To get a good understanding, one should start by studying resin as the best ways to obtain gum-resin and its distillation to obtain its derivatives, study their properties to choose which one has the best characteristics for certain products, nowadays turpentine and rosin generate several products that are widely used in everyday life by everyone, knowing how to produce better products is always sought by the industry and for that it is necessary to study the properties and characteristics of those derived from themselves.

Keywords: resin, rosin, turpentine.

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO.....</b>	<b>6</b>
1. INTRODUÇÃO .....	8
2. OBJETIVOS .....	10
2.1 OBJETIVOS gerais .....	10
2.2 Objetivos Específicos .....	10
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	11
3.1. ÁRVORES RESINOSAS .....	11
3.1.1. Madeira de Pinus.....	11
3.1.1.1. <i>Pinus Elliottii</i> .....	11
3.1.1.2 <i>Pinus Taeda</i> .....	12
3.1.1.3 As Diferenças Entre <i>Pinus Elliottii</i> E <i>Pinus Taeda</i> .....	13
3.2. RESINA.....	13
3.2.1. Características das resinas.....	14
3.2.2. Composição das resinas .....	14
3.2.2.1 Breu.....	15
3.2.2.2 Terebintina .....	16
3.3. metodologia de extração de resina .....	17
3.3.1. Resinagem.....	17
3.3.2. Destilação da resina .....	17
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	18
4.1. MATERIAS PRIMAS DE MADEIRA.....	18
4.2. extração da goma-resina.....	19
4.2.1. Escolha da árvore .....	20
4.2.2. Raspagem da casca .....	20
4.2.3. Colocação do material de resinagem e estrias .....	20
4.2.4. Como estriar.....	21
4.2.5. Estimulante – Pasta ácida.....	21
4.4. destilação da resina.....	22
4.4.1. Obtenção dos subprodutos descrito por Afonso Henrique da Silva Junior .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

4.5. teste breu descrito por Afonso Henrique da Silva Junior..... **Erro! Indicador não definido.**

4.6. teste terebintina descrito por Afonso H. da Silva Junior ..... **Erro! Indicador não definido.**

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....28

5.1. RESULTADOS descrito por Afonso H. da Silva Junior ..... **Erro! Indicador não definido.**

6. CONCLUSÕES .....33

**REFERÊNCIAS .....34**

## 1. INTRODUÇÃO

Resina é o nome genérico de uma classe de substâncias que se encontra em árvores de várias espécies e são extraídas em nível comercial no Brasil, principalmente da espécie do gênero pinus. É um líquido viscoso, e por apresentar muitas propriedades teve e ainda tem muitas aplicações na indústria química. O setor dos produtos resinosos se caracteriza como um conjunto das empresas que realizam atividades envolvendo resina ou seus derivados é um dos setores mais antigo do mundo, pois, a extração da resina já acontecia em muitos países há muitos séculos. O Brasil tem grande destaque na área da resinagem por produzir em larga escala com fazendas para resinagem, na década de 90 o Brasil passou de importador para exportador de resina devido ao grande crescimento da resinagem, a atividade de resinagem, quando bem realizada, pode tornar-se mais que uma fonte de renda complementar à exploração de madeira. No Brasil a resinagem iniciou nos anos 70, com florestas plantadas através de incentivo fiscal, a resina tem se tornado, uma atividade secundária para produtores de madeira, mas sim uma forma de antecipar o ganho com a plantação do pinus (COUTO, BUBNA, 2014).

A goma resina de pinos já era utilizada desde o Egito antigo, com fins religiosos e para a mumificação de corpos. Ela foi também muito utilizada, desde a época colonial norte-americana, na construção naval, com o objetivo de calafetar peças de madeira, que eram usadas nos barcos da Marinha Real Inglesa. Hoje, a goma resina de Pinus, tem sido utilizada na obtenção de breu (fase sólida) e terebintina (fase líquida), com grande importância nas indústrias de tintas e vernizes, cola para papel, borrachas e adesivos, entre outros (NEVES et al, 2006)

Graças ao avanço da tecnologia hoje também existe as resinas sintéticas, produzidas muitas vezes a partir de reações químicas por meio de fontes não renováveis, mas apesar dos impactos e dos perigos esses materiais acabam cumprindo papéis importantes e sanando necessidades modernas que ainda permanecem sem alternativas mais sustentáveis (ECYCLE, 2019)

Compreende-se que existem inúmeras possibilidades de aproveitamento dos constituintes da resina em aplicações industriais, sendo fundamental a avaliação de meios que possa elevar a produção e pureza, agregando valor aos produtos do setor. Contudo, ainda é necessário promover estudos que visam a melhoria das etapas de resinagem, iniciando-se no



processo de extração, que há um baixo investimento no treinamento da mão-de-obra e a maioria das vezes não se verifica um padrão de coleta nas áreas de exploração, ao ponto de comercializar a resina natural com sujidades e impurezas. Consequentemente, diminui o valor de venda às indústrias e até mesmo ocasiona a devolução do produto. Diante disso, é de suma importância aperfeiçoar os processos de extração e purificação parcial da resina. E como resultado terá o progresso da atividade, aumento da produção e possibilidade de agregar valor comercial (SILVA JUNIOR, 2018).

Dessa forma, se faz importante o estudo da resinagem de pinos e das características dos subprodutos da resina, visando proporcionar maior compreensão do mesmo, para que possa se encontrar formas melhores de se obter e também de suas aplicações correlacionadas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GERAIS**

Realizar estudos sobre a resinagem das espécies de *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*, e seus subprodutos.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Demonstrar as barreiras que foram encontradas ao elaborar o trabalho.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. ÁRVORES RESINOSAS

Usadas para pasta de papel, a maioria das espécies são de rápido crescimento e de fácil adaptação a solos pobres de minerais e vitaminas e a climas temperados e frios. Mas suas características variam de espécie para espécie, variando assim as características de suas resinas (LOURENÇO et al, 2003).

##### 3.1.1. Madeira de Pinus

As madeiras de pinos se caracterizam por mostrar baixos valores de densidade básica (0,3 a 0,4 g/cm<sup>3</sup>), fibras longas (2 a 4 mm), altos teores de extrativos e resinas (4 a 8%), teor elevado de lignina do tipo G (acima de 30%) e predominância de hemiceluloses com 6 carbonos no monômero de carboidrato (galactoglucomanas), apesar de também possuírem xilenas com 5 carbonos (FOELKEL e FOELKEL, 2016).

São plantas lenhosas, em geral arborescentes, podendo atingir grandes alturas. Uma característica é que possui um tronco retilíneo que sustenta a copa. As folhas são aciculadas (em forma de agulhas), espiraladas (SUASSANA, 1977).

Ambas as espécies são originárias da América do Norte (Canadá e Estados Unidos). Na América do Sul, principalmente na região Sul e Sudeste do Brasil, estas espécies foram introduzidas e têm sido utilizadas para a produção de madeira, com elevado sucesso (MENDES, 2017).

##### 3.1.1.1. *Pinus elliottii*

*Pinus elliottii* é uma espécie de pinheiro originária do Novo Mundo, predominantemente de florestas temperadas. Existem muitas áreas de reflorestamento com este tipo de pinos na América do Sul, especialmente na região sul do Brasil (SEMENTES CAIÇARA, 2018).

A região de ocorrência natural do *Pinus elliottii* corresponde ao Estado da Florida, no Sudeste dos Estados Unidos, onde é conhecida como “slashipine” ou “american-pitch-

pine”. É uma árvore de rápido crescimento e, apresenta uma elevada rentabilidade e qualidade para extrações de resina. A madeira pode ser utilizada para construções leves ou pesadas, construções de barcos, produção de laminados, compensados, chapas de fibras e de partículas e produção de celulose de fibra longa (EMERENCIANO, 1990). Esta espécie pode atingir 30 metros de altura e apresenta um ritidoma sulcado e acinzentado em indivíduos jovens e castanho-avermelhada em adultos (MENDES, 2017).

### **3.1.1.2 *Pinus taeda***

*Pinus taeda* é uma espécie de pinheiro originária do Novo Mundo, predominantemente de florestas temperadas. Faz parte do grupo de espécies de pinheiros com área de distribuição no Canadá e Estados Unidos da América (SEMENTES CAIÇARA, 2018). É a mais importante dentre as espécies florestais plantadas, comercialmente, ocorre em toda a região nordeste, oeste e sul, até a região central da Flórida (TERRAPINUS, 2018).

É conhecido como: pinheiro-amarelo, pinheiro-rabo-de-raposa, pinheiro-do-banhado, pinho-americano. O *Pinus taeda* tem predominância em áreas com clima úmido, de temperaturas moderadas, com verões quentes e longos, e invernos temperados. Os fatores que podem limitar a espécie são os invernos com temperaturas muito baixas. A madeira de pinos é utilizada em construções leves ou pesada, na produção de laminados, compensado, chapas de fibras e de partículas e na produção de celulose de fibra longa, também é uma boa produtora de resina (EMERENCIANO, 1990).

O *Pinus taeda* pode atingir mais de 20 metros de altura e apresenta um ritidoma gretado e ramos acinzentados (SEMENTES CAIÇARA, 2018). Esta espécie é tolerante a geadas e pode suportar alagamento do solo e déficit hídrico. Pode crescer em uma grande variedade de solos, de diferentes texturas, capacidade de retenção de água e acidez, mas apresenta pouca baixa produtividade em solos de baixa fertilidade (EMERENCIANO, 1990). Pode ser tolerante a solos com teor médio de argila, areia e ácidos. No que diz respeito à seca apresenta uma tolerância moderada (GILMAN, WATSON, 1994).

### 3.1.1.3 As diferenças entre *Pinus elliottii* E *Pinus taeda*

O *Pinus elliottii* apresenta algumas características marcantes, como produção de resina mais abundante pelos cortes e ferimentos na madeira, ramos e agulhas. As agulhas são densas, longas e de coloração mais escura. O *Pinus elliottii* distingue-se do *Pinus taeda* por apresentar folhas mais arredondadas e pinhas maiores. *Pinus elliottii* se indica a plantação em toda a região sul e sudeste do Brasil (TERRAPINUS, 2012).

O *Pinus elliottii* apresenta um acréscimo em volume menor do que *Pinus taeda*. Mas, inicia a produção de madeira adulta cedo, aos 7 a 8 anos de idade, mas ao contrário o *Pinus taeda* começa com 12 a 15 anos (AGUIAR, SOUZA, SHIMIZU, 2013).

O mais plantado na região sul do Brasil é o *Pinus taeda* que é utilizado na produção de papel, celulose, madeira serrada e painéis. No início as plantações foram realizadas sem qualquer controle ou qualidade (MENDES, 2017).

## 3.2. RESINA

É utilizada há muito tempo, em diversos usos. Todas as resinas naturais são de origem vegetal, podendo encontrar-se em qualquer órgão ou tecido das plantas, embora sejam geralmente produzidas em canais intercelulares. De acordo com suas características físicas e sua composição, que é muito complexa, as resinas são divididas nos seguintes grupos:

- Resinas verdadeiras: são duras, quebradiças, insolúvel em água;
- Goma-resina: misturas naturais de goma e resina e que se emulsionam com água, podendo ou não ter óleo essencial em sua composição.
- Óleo-resinas: mistura de resina e óleo essencial.
- Bálsamos: compostos de resinas, ácidos aromáticos e ésteres.

No Brasil, o produto extraído das árvores vivas de pinos é chamado de goma-resina. Naturais ou sintéticas são muito produzidas e utilizadas. São substâncias viscosas, inflamáveis, de cor translúcida amarelo/marrom a branco e apresenta um forte odor, produzidas, na maioria das vezes por células especiais presentes no tronco de algumas espécies de árvores quando estas são expostas à distúrbios (galhos quebrados, picadas de insetos invasores e cortes ao longo de sua estrutura). Essa substância “cobre” a lesão na planta e, apesar de moldável num primeiro momento, se endurece quando em contato com o ar, oferecendo uma proteção eficiente com relação a perdas de substâncias vitais, patógenas e

tantos outros riscos. São basicamente compostas por terpenos e derivados. Os componentes voláteis presentes nos terpenos liberam um odor que atrai diferentes animais que se alimentam de insetos herbívoros. Assim, esses animais impedem que as árvores sejam prejudicadas por insetos e patologias enquanto as resinas ainda não endureceram (ECYCLE, 2019)

### 3.2.1. Características das resinas

As resinas não são solúveis em água, endurecem quando em contato com o oxigênio (oxidam-se), não desempenham um papel direto nos processos fundamentais de manutenção da vida da planta e são tipicamente convertidos em polímeros (ECYCLE, 2019).

### 3.2.2. Composição das resinas

Os derivados imediatos da destilação da resina em termos industriais são:

- Parte volátil (terebintina), e
- Parte sólida (breu).

A utilização do breu e da terebintina é indicada nas figuras 1 e 2.

A terebintina apresenta inúmeras aplicações, destacando-se seu uso como solvente na química fina e perfumaria (FOELKEL, 2005).

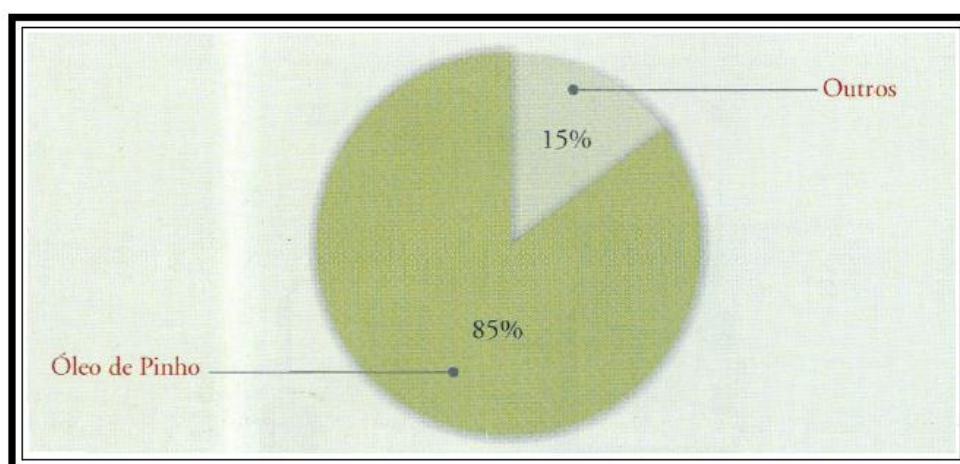


Figura 1 – Usos terebintina (FOELKEL, 2005)

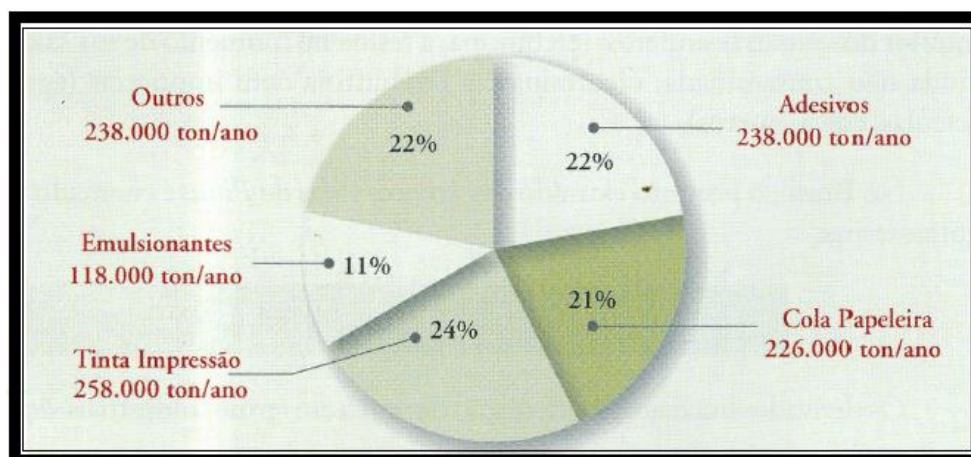


Figura 2 – Usos Breu (FOELKEL, 2005)

### 3.2.2.1 Breu

Partindo de citações bíblicas sobre o uso do pinheiro e de sua resina, para calafetar a Arca de Noé ou para impermeabilizar o cesto-berço de Moisés, o breu tem sua história intimamente ligada à construção naval. Navegadores fenícios e ingleses da era vitoriana, independentemente do tempo que os separa, usaram a goma resina, de modo parecido na calafetação de barcos e na impermeabilização de velas, sendo os ingleses responsáveis pela denominação coletiva de naval stores (suprimentos navais) usada nos países de língua inglesa, até hoje, para denominar os derivados da goma resina. Os grandes volumes de aplicação de breu, na atualidade, são para colas utilizadas na fabricação do papel, tintas e vernizes, adesivos, borrachas sintéticas; sendo o restante aplicado nas áreas de cosmética, alimentícias e outras (NEVES et al, 2006).

### APLICAÇÕES DO BREU

- Impressão
- Papeleira
- Adesivos
- Emulsionantes/Borrachas
- Segmentos
- Outros segmentos: dentre eles, cosméticos, sabões, detergentes e indústrias alimentícias como chicletes (NEVES et al, 2006).

Atualmente, a obtenção do breu é decorrente de três modos, sendo dois deles por métodos destrutivos (breu de cepo e breu de tall oil), e o terceiro breu “vivo” produzido a partir da goma resina extraída de árvores vivas, o breu de cepo, ou breu morto, é obtido pelo aproveitamento da base remanescente do corte da floresta, juntamente com as raízes grossas. Método muito antigo, ainda utilizado em parte dos Estados Unidos. Tem custo de extração elevado, justificando-se apenas em áreas de terras de alto valor e que necessitam ser destocadas para serem utilizadas para outra finalidade, razão pela qual ocupa apenas 3% da produção mundial. O breu de tall oil é resultante do aproveitamento obrigatório do resíduo da industrialização da celulose de fibra longa. Esse resíduo, também chamado de lixívia negra, tem grande poder de poluição, devido a lavagem da celulose por solventes, os quais arrastam consigo a goma contida na madeira, no momento do processamento. Como o número de fábricas de celulose e papel de fibra longa é muito grande nos Estados Unidos e norte da Europa (Finlândia, Noruega e Suécia), a quantidade desse breu também é grande, tornando-se forte concorrente ao breu vivo oriundo da resinagem em árvores vivas. A sua participação de mercado é bastante significativa, mesmo com qualidade inferior, devido preço atraente. A extração da goma resina, através do método de resinagem em árvores vivas, o qual é o foco desse trabalho, é responsável por grande porcentagem da produção mundial de breu, e esse é denominado breu vivo, destaca-se, por ser matéria prima natural, renovável e não poluente (NEVES et al, 2006).

### **3.2.2.2 Terebintina**

O nome terebintina possui origem grega e era dado à resina obtida de *Pistaciaterebinthus* da família anarcadiaceae. A terebintina, também chamada de aguarrás vegetal, obtida pela destilação da goma resina, é um líquido oleoso, transparente, rico em terpenos, alfa e beta pineno, um composto cíclico aromático; os quais permitem sua utilização como matéria prima para industrialização de grande número de produtos, tais como acetato de terpenila, isobornila, terpineol que serão utilizados na indústria de fragrâncias e perfumaria. Os desinfetantes “pinho” que possuem ação germicida (fungicida e bactericida) levam em sua formulação, o óleo de pinho oriundo da industrialização da terebintina. Passando pela indústria de química fina, a terebintina também dará produtos nobres, tais como: vitaminas, componentes de inseticidas naturais, resinas politerpênicas para colas especiais, dentre outros.



O seu uso estende como solventes de tintas especiais, bem como, na área farmacêutica, fazendo parte de produtos como Gelol, Vick VapoRub, pomada de basilicão e outros (NEVES et al, 2006).

A terebintina tem várias aplicações no campo químico e farmacêutico, sendo utilizada como solvente de tintas e vernizes. Há fungicidas e germicidas que também incluem terebintina em sua composição (ULUKANLI et al., 2014). Os monoterpenos de ocorrência natural, como a terebintina, são olefinas que podem ser transformados, em poucas etapas, em produtos da química fina. O mesmo tem consistência oleosa, com odor fortemente característico e sabor desagradável. É insolúvel em água e miscível em álcool e éter (REBOLA, 2015; MITIĆ et al., 2018).

### **3.3. METODOLOGIA DE EXTRAÇÃO DE RESINA**

#### **3.3.1. Resinagem**

A resinagem é uma técnica aplicada nas plantas vivas para extrair a goma resina. No início tinha resultados muito ruins mais ao passar do tempo foram sofrendo alterações neste processo até chegar ao estado atual em que além de um bom rendimento de resina, se preserva a árvore de tal forma que a madeira não sofra, e assim conserve seu valor para serragem e para produção de polpa de celulose. (IPEF, 1978)

#### **3.3.2. Destilação da resina**

A destilação é o processo de separação de misturas homogêneas mais empregado em laboratórios de Química. Essa técnica baseia-se na diferença de pontos de ebulição entre as substâncias que compõem a mistura. Existem dois tipos desse processo: a destilação simples e a destilação fracionada. A aplicação de cada um depende do tipo de mistura que se deseja separar. No caso de misturas do tipo sólido-líquido, costuma-se utilizar a destilação simples. A destilação fracionada costuma ser utilizada para separar misturas do tipo líquido-líquido. (FOGAÇA, 2019)

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. MATERIAS PRIMAS DE MADEIRA

Nesta pesquisa foi analisado no trabalho que foi utilizado a resina extraída da árvore de pinos de duas espécies diferentes, o *Pinus elliottii* e o *Pinus taeda* da região sul do Brasil. Nas figuras 3 e 4 pode se ver imagens e especificações dos *Pinus elliottii* e o *Pinus taeda*.

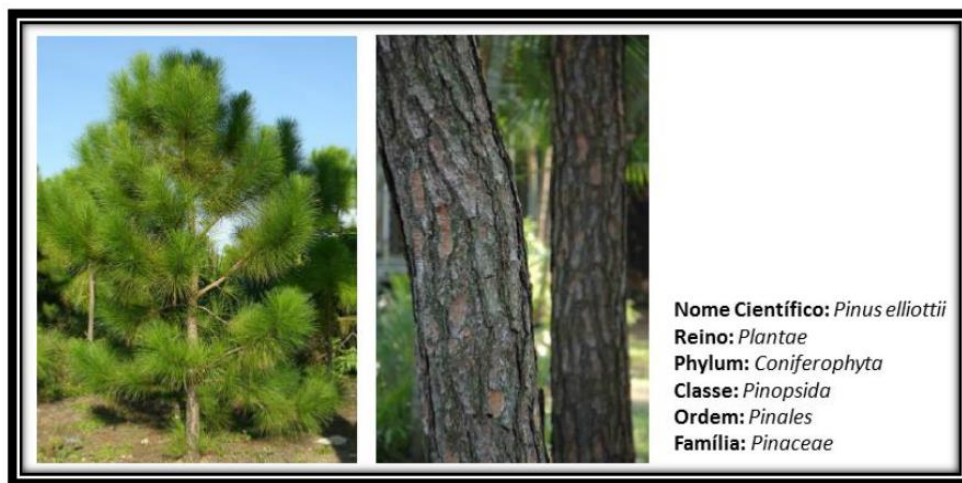


Figura 3 – *Pinus elliottii* (MENDES, 2017)



Figura 4 – *Pinus taeda* (MENDES, 2017)

## 4.2. EXTRAÇÃO DA GOMA-RESINA

A extração da goma-resina consiste em fazer uma estria no tronco da árvore, para a retirada da casca, em seguida faz-se um sulco mais profundo, e aplica-se uma pasta sulfúrica para acelerar o processo de extração da goma. Logo em seguida um saco plástico é amarrado no entorno da árvore de tal forma que o sulco da goma-resina possa escoar dentro do saco plástico. Quando tiver uma quantidade razoável, o recipiente é recolhido manualmente e transportado para tambores que são revestidos internamente com um saco para receber o produto. Os tambores são espalhados pela propriedade e depois coletados. As estrias têm (cortes) de 2,5 cm de altura e 18 cm de largura, no sentido ascendente, removendo a casca e formando um painel que permite o escoamento da resina até o recipiente coletor, o estimulante químico é aplicado a cada nova estria, com intervalos entre 12 e 15 dias. As etapas da resinagem são:

- Escolha das árvores;
- Raspagem da casca;
- Risco para instalação;
- Instalação para a embalagem;
- Preparação para aberturado painel;
- Abertura de estria;
- Aplicação do estimulante;
- Raspa da goma;
- Tratamento da resina;

A colheita da resina pode ser realizada de várias maneiras, dependendo da área e da topografia. Pode ser individual ou coletiva a resina pode ser condicionada em tambores e/ou granel, em carretas tanque. (COUTO, BUBNA, 2014)

Na figura 5 são apresentadas ilustrações referentes às diferentes operações executadas para extração da resina.



Figura 5 – Extrações (FOELKEL, 2005)

#### 4.2.1. Escolha da árvore

A extração da resina aplica-se à árvores com diâmetro e altura do peito igual ou superior a 25 cm, com boas formações de copa. Estudos mostram que a produção da resina mantém relação com o tamanho das copas e altura das árvores. A copa deverá ter 1/3 da altura total da árvore para assegurar uma produção média boa e constante. (IPEF, 1978)

#### 4.2.2. Raspagem da casca

É a operação que tira a casca grossa da árvore conseguindo com isso deixa-la livre de rugosidade. (IPEF, 1978)

#### 4.2.3. Colocação do material de resinagem e estrias

Depois da árvore limpa e raspada, se faz a primeira estria, em seguida fixa-se a calha em forma de V, acompanhando a estria, a calha é pregada com o auxílio de pregos. O container é fixado com 1 ou 2 pregos, que ficarão na parte inferior. O container deverá permanecer numa posição reta ao mesmo sentido do tronco da árvore. (IPEF, 1978)

#### 4.2.4. Como estriar

Com o auxílio de uma ferramenta de corte (estriador) corta-se a casca da árvore até chegar ao lenho (cerne da árvore) observa-se para que não seja muito profundo o corte, para não ferir o lenho, pois isso pode ser prejudicial para o bom escoamento da resina. A estria deverá ter 40 mm, se da preferência ao lado norte da árvore para fazer a estria. (IPEF, 1978)

#### 4.2.5. Estimulante – Pasta ácida e Coleta

Para o bom desenvolvimento da resina ou um melhor escoamento utiliza-se de estimulante a base de ácido sulfúrico, adicionando com óleo queimado e pó de madeira (ou farelo). Esta pasta ácida aplica-se através da estria recente, espalhando-a uniforme em toda a sua extensão. O ácido atua nos poros da árvore deixando abertos para que a resina possa descer livremente. A próxima estria deverá encontrar o lenho da árvore mais endurecido (avermelhado) em virtude da penetração do ácido. A cada estria faz-se uma aplicação de pasta ácida. A coleta da resina poderá ou não ser efetuada a cada final de ciclo, faz-se as estrias e depois de terminado faz-se a coleta. (IPEF, 1978)

A coleta deverá ser auxiliada com o uso de uma espátula para fazer a raspagem completa dos containers e será sempre interessante deixar um pouco d'água dentro dos containers para que as impurezas fluem e possam ser eliminadas. Depois da coleta transfere-se a produção para os tambores que terão todo seu interior protegido com um saco plástico, pois se a goma resina entrar contato direto com o metal haverá a oxidação e conseqüentemente o escurecimento da goma resina. (IPEF, 1978)

Ao se aplicar um ácido ou substância que atue como estimulante, e desencadeada uma série de processos complexos que podem ser resumidos da seguinte maneira:

- a aplicação do ácido tem como ação inicial atacar as células que recobrem os canais resiníferos, provocando uma contração de suas paredes, o que aumenta a abertura dos referidos canais, permitindo a saída mais fácil da resma;
- o ácido diminui a viscosidade da resina, o que facilita também seu escoamento;
- supõe-se que o estimulante tenha também atuação sobre o câmbio, dando lugar a um aumento da vitalidade e do número das células resiníferas, e observa-se também que a ação dos estimulantes causa um atraso na cicatrização, conseqüência dos cortes efetuados.

A ação do estimulante químico pode ser definida como um corte "químico" que se superpõe e atua de forma simultânea com o corte normal, que é de caráter exclusivamente físico e superficial. A ação do estimulante, por outro lado, é profunda. Aplicado corretamente, o estimulante químico provoca uma produção duas vezes maior que aquela decorrente de uma resinagem normal. (FOELKEL, 2005)

#### 4.4. DESTILAÇÃO DA RESINA

O processo da oleoresina é por meio da destilação, em que consiste inicialmente no aquecimento, adição de ácido oxálico, com o objetivo de precipitar o ferro na forma de oxalatos e terra diatomácea, que auxilia na filtração. Depois disso o material é filtrado, pois estará fluido. Sendo em seguida lavado e deixado em decantação a 80°C entre quatro a oito horas. Assim, uma outra filtragem é realizada e as frações da goma resina são separadas por hidrodestilação, podendo ser realizada a vácuo ou atmosférica. Com isso, obtém-se os componentes importantes comercialmente derivados da resina, o breu e a terebintina (KOLICHESKI, 2006).

Segundo o artigo Otimização dos processos de extração e purificação parcial de resina de *Pinus elliotti* na primeira visita à região do estudo observou-se:

- 1) Pesquisa sobre a rotina dos trabalhadores, regime de coleta, período de “estriagem” e material utilizado na resinagem;
- 2) Visita à plantação para adquirir informações necessárias e fotos;
- 3) Visita ao local de armazenamento da resina na propriedade; e
- 4) Pesquisa com os colaboradores e proprietário quanto às dificuldades na resinagem e cotação de valores para comercialização.

Avaliação da análise de informações adquiridas sobre a plantação. Sendo possível avaliar as condições operantes da atividade, como: o regime de coleta, sistema de resinagem aplicado, pasta química utilizada, meses de atividades, espécie de pinus, espaçamentos, características das árvores e média da produção de resina por árvore.

Não há espaçamentos entre as árvores de pinos. O que pode ser um dos fatores responsáveis por haver grande variação com relação ao DAP (medida do diâmetro da árvore na altura de 1,30 m em relação ao nível do solo), pois há competição por espaço e recursos naturais, como água, nutrientes e luz solar. Isso, devido que a idade são relativamente a

mesma, não sendo um fator determinante na variação do DAP. Quanto a resinagem, a exploração são realizados durante o ano todo, iniciando neste caso, no mês de setembro e segue até o mês de junho seguinte. Outra variável é a espessura da árvore, quanto maior o DAP, maior será a produção de resina. Também, observa-se que a produção de resina está relacionada aos fatores intrínsecos da árvore, por exemplo, a espécie e a respectiva fisiologia do pinus. A espécie *Pinus elliottii* é a mais adequada ao clima e à geomorfologia da região Sul do Brasil. Apresentando no seu potencial máximo se usado os métodos adequados.

Na propriedade em estudo desenvolvem do seguinte modo o sistema de extração:

- Inicia-se com a limpeza do tronco, denominado de “desencarrasque”;
- Em seguida, faz-se o risco ou também comumente chamado de estria ou bigode;
- Após a raspa, instala-se o recipiente plástico, local em que se acumula a resina até a coleta;
- Logo em seguida, utilizando-se de ferramenta adequada (estriador), abre-se um corte que seja suficiente para atingir o lenho. As dimensões da estria são de 15 a 20 cm e largura de 1 a 2 cm;
- Após ser feito a estria, é aplicado a pasta química ácida, Essa pasta, é distribuída de maneira uniforme na parte superior do corte, entre a casca e o lenho para que os canais resiníferos não se fechem, permitindo que a resina escorra por um período mais longo, até que se faça a nova estria. Na Figura 14, observa-se a renova da estria e a aplicação da pasta ácida na parte superior do painel.
- As estrias são renovadas a cada 12 dias, como apresentado no Quadro 3;
- E à medida que sobem as estrias, pode ou não, subir o recipiente plástico para próximo da mesma.



Figura 7 – Renova da estria e aplicação de pasta ácida no painel.(SILVA JUNIOR, 2018)

Após a instalação do recipiente e feito a estria, em algumas árvores são selecionadas para serem dupla-face ou somente uma face, para assim ser feito a extração. As árvores são escolhidas para serem dupla-face de acordo com o comprimento do DAP e sua idade. A seguir, na Figura 8, observa-se árvores com duas e uma bolsa plástica juntas ao tronco.



Figura 8 – Árvores na propriedade com dupla-face (A) e uma face (B).(SILVA JUNIOR, 2018)

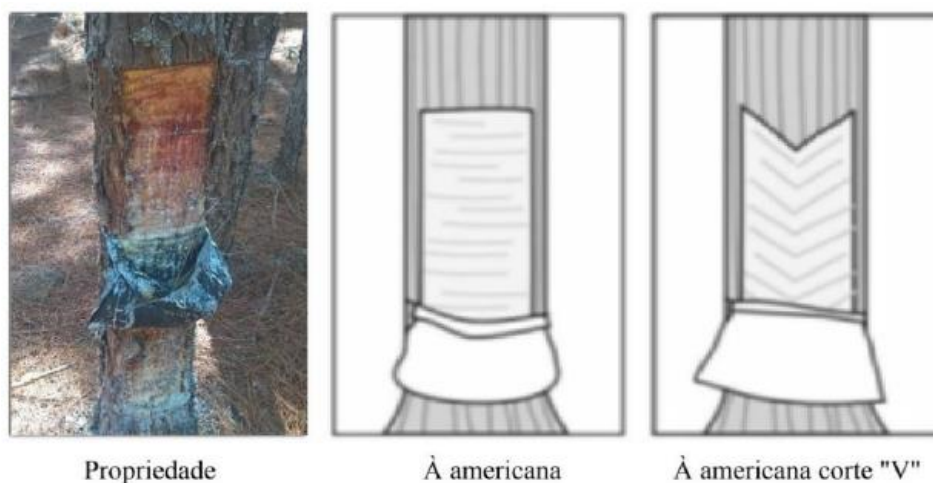


Após o período de espera entre coletas, a retirada da goma resina dos recipientes é realizada manualmente, removendo a resina do recipiente e depositada em um balde coletor, retirando a água e sujidades. A goma resina após serem coletadas, são transferidas do balde coletor para tambores com capacidade de 200 kg (Figura 9), revestido internamente com saco plástico. Durante as operações de resinagem, parte da goma fica grudada no tronco da árvore, sendo necessário o uso de um raspador para retirar a resina. Essa atividade é realizada à medida que se veja necessária.



Figura 9 – Tambores de 200 kg utilizado para armazenar a resina.(SILVA JUNIOR, 2018)

A seguir, na Figura 10, é possível visualizar que a propriedade utiliza o sistema à americana simples. Sem ser o corte em “V”, usando-se somente de pasta ácida na parte superior do painel.



Fonte: DUARTE, 2016.

Figura 10 – Comparação do sistema aplicado na propriedade em estudo com o encontrado em literatura.

Outro fator verificado na propriedade em estudo, algumas árvores recém exploradas, não são feitas o bigode para instalar o saco plástico. Sendo inseridos direto o recipiente com o arame, abaixo da estria, perdendo produto pelo espaço entre recipiente e árvore.

#### **Avaliação das operações de purificação parcial utilizadas na propriedade.**

Como a avaliação da resina bruta é realizada pela sua aparência e qualidade, o trabalho inicia-se na propriedade, para assim comercializar um material com boas características. Na propriedade em estudo, não se faz nenhuma operação destinada a purificação parcial ou retirada de sujidades. Apenas, quando coleta o saco plástico da árvore, que se retira as folhas, pedras, água ou qualquer outro material que não seja a goma resina. Outra dificuldade observada na propriedade, são os tambores coletores de 200 L. Os mesmos permanecem expostos ao ambiente até completar sua totalidade, como verificado na Figura 11. O qual permite acumular várias impurezas durante os dois meses para a coleta.



Figura 11 – Recipiente coletor com sujidades e tambor de 200 L exposto.  
(SILVA JUNIOR, 2018)

#### **Análise do armazenamento utilizado na propriedade e comercialização.**

Após os processos de extração e retirada parcial de sujidades, a resina bruta é armazenada em tambores de 200 kg em outro local, fora da plantação de pinus. Sendo necessário o uso de tratores para o deslocamento dos tambores. A comercialização da resina bruta é destinada principalmente para empresas de primeira transformação. Planejamento experimental do processo de lavagem da resina. Nesta etapa, o processo de lavagem da resina de *Pinus elliottii*, foi realizado com o auxílio de técnicas de planejamento experimental, sendo utilizada para a realização dos ensaios uma matriz de Planejamento Experimental Fatorial Completo, com triplicata no ponto central, no intuito de obter uma região ótima do processo. A variável de resposta foi a quantidade de resina após o procedimento de filtração.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo de separação da resina em breu e terebintina descrito no artigo Otimização dos processos de extração e purificação parcial de resina de *Pinus elliotti* foi realizado por destilação a vácuo. O equipamento de destilação consistiu em uma manta de aquecimento com um balão de três saídas de volume total de 500 mL. O procedimento experimental foi realizado da seguinte maneira, a resina bruta proveniente do local de estudo, foi despejada em um recipiente reservatório que estava pré-aquecido. Nesta etapa foi adicionado o ácido oxálico para precipitação do ferro contido na resina e terra diatomácea que agiu como auxiliar de filtração. Ao atingir a temperatura desejada de 80 °C, acrescentou-se terebintina para diluição da resina, aproximadamente 30 % da carga de alimentação. Em que permaneceu durante 15 a 30 minutos à temperatura de 80 °C. Por fim, a solução foi filtrada a quente. Após a etapa de filtração, o filtrado foi recolhido num recipiente, o qual deixou-se decantar por cinco horas em uma temperatura de aproximadamente 80 °C. Após o período de decantação, a resina foi colocada em um balão de 500 mL e submetida a destilação a vácuo. O aquecimento da manta foi atingido com temperaturas entre 150 °C e 170 °C. Sendo que a destilação foi interrompida de acordo com o tempo de cada ensaio. Finalizada a destilação, foi separado a água da terebintina por decantação (SILVA JUNIOR, 2018).

### 4.5. TESTE BREU

Segundo o autor sua qualidade é definida por uma série de variáveis: número de saponificações, teor de materiais insaponificáveis, número de acidez e cor. O rendimento em breu para os processos de destilação varia de acordo com a espécie de árvore que é extraído o produto. Na Tabela 1, apresenta os rendimentos médios para algumas variedades de pinus cultivados para resinagem no Brasil.

Tabela 1 – Rendimento em breu para diferentes espécies de pinus

<b>Espécie</b>	<b>Rendimento médio (%)</b>
<i>Pinus elliottii</i>	78,9
<i>Pinus caribaea</i>	80,3
<i>Pinus kesiya</i>	87,3
<i>Pinus oocarpa</i>	82,1

Fonte: BRITO; BARRICHELO; GUTIERREZ, 1980.

Com esses valores, podem se definir o fim que vai se utilizar o material e o quão caro vai custar. Na Tabela 2, são apresentados os valores encontrados para algumas espécies de pinus de variáveis que afetam sua qualidade.

Tabela 2 – Número de saponificação, teor de materiais insaponificáveis, número de acidez e cor para algumas espécies de pinus utilizadas para resinagem no Brasil.

<b>Espécie</b>	<b>Número de saponificação</b>	<b>Teor de materiais insaponificáveis</b>	<b>Número de acidez</b>	<b>Cor</b>
<i>Pinus elliottii</i>	163,9	9,3	161,5	WW
<i>Pinus caribaea</i>	160,5	9,8	155,7	X
<i>Pinus kesiya</i>	173,7	4,5	172,7	WG
<i>Pinus oocarpa</i>	148,4	15,8	143,9	WW

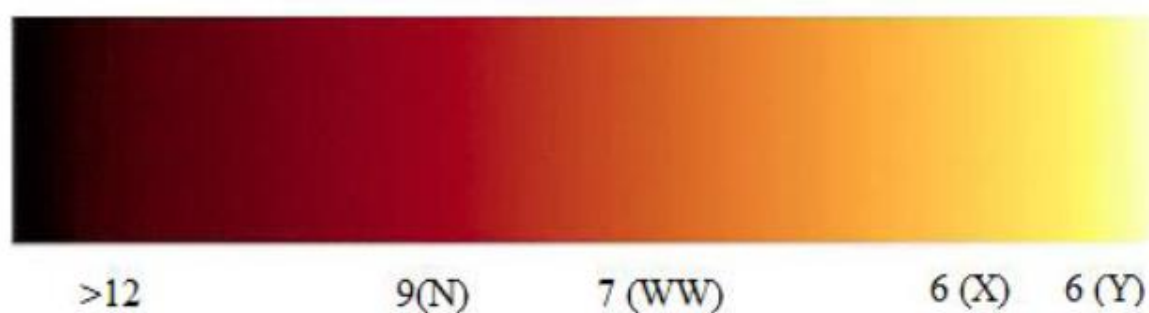
Fonte: BRITO; BARRICHELO; GUTIERREZ, 1980.

O padrão de cor do breu é um dos indicadores mais importantes, sendo um fator essencial a ter em conta na hora de analisar a qualidade da resina. A análise da cor pode ser realizada ou por olho humano ou por um calorímetro equipado com escala de cores adequada, determinado através da escala Gardner (REBOLA, 2015). A seguir, são apresentados no Tabela 3 e Figura 6, a escala de cor Gardner e o correspondente grau da resina.

Tabela 3 – Correspondência entre a cor Gardner e o grau da resina

<b>Índice de cor Gardner</b>	<b>Grau</b>
3	3A
4	2A
5	Y
6	XX
7	WW
8	WG
9	N
10	M
11	K
12	I
13	H
14	G
15	F

Fonte: CTBORRACHA, 2018.



Fonte: CTBORRACHA, 2018.

#### 4.6. TESTE TEREANTINA

A terebintina é o componente com maior valor de comercialização da oleoresina. E é caracterizada pela volatilidade e odor intenso. Pode ser utilizada na fabricação de solventes, tintas, vernizes, desinfetantes, sabões, fragrâncias e cânfora sintética. É uma mistura de isômeros na forma de hidrocarbonetos, em que o constituinte predominante, é o  $\alpha$ -pineno, seguido pelo seu isômero  $\beta$ -pineno (YANG et al., 2011). O rendimento médio da terebintina do processo de destilação da goma resina está apresentado na Tabela 3 para algumas espécies de pinus.

Tabela 3 – Rendimento em terebintina para diferentes espécies de pinus.

<b>Espécie</b>	<b>Rendimento médio (%)</b>
<i>Pinus elliottii</i>	15,9
<i>Pinus caribaea</i>	15,5
<i>Pinus kesiya</i>	7,1
<i>Pinus oocarpa</i>	12,7

Fonte: BRITO; BARRICHELO; GUTIERREZ, 1980.

A terebintina tem várias aplicações no campo químico e farmacêutico, sendo utilizada como solvente de tintas e vernizes. Há fungicidas e germicidas que também incluem terebintina em sua composição (ULUKANLI et al., 2014). Os monoterpenos de ocorrência natural, como a terebintina, são olefinas que podem ser transformados, em poucas etapas, em produtos da química fina. O mesmo tem consistência oleosa, com odor fortemente característico e sabor desagradável. É insolúvel em água e miscível em álcool e éter (REBOLA, 2015; MITIĆ et al., 2018).

Para se realizar uma caracterização dos produtos provenientes da resina de pinos é preciso realizar uma resinação com todas as especificações já citadas neste trabalho, depois esta resina que foi extraída na resinação deve passar pelo processo de destilação para se obter o breu e a terebintina, ao obter estes produtos, se faz a caracterização dos mesmo, como as análises do número de saponificação, teor de materiais insaponificáveis, número de acidez e índice de cor Gardner.

### **Barreiras entradas**

Foi encontrado barreiras para a realização destas etapas citadas anteriormente, barreiras essas que impediram de ter um resultado no qual se esperava com o início deste trabalho sendo assim o trabalho virou um estudo sobre o assunto analisando vários autores.

Barreira econômica, falta de recurso para realização das análises e extração da resina, dificuldades de se realizar análises mais complexas por falta de equipamentos específicos para tal, e dificuldade de se obter a resina por pouca acessibilidade a árvores do gênero pinos das espécies aqui citadas.



## 6. CONCLUSÕES

Ao analisar os resultados do autor Afonso Henrique da Silva Junior, pode-se ver que à uma grande possibilidade de melhorias principalmente na etapa de resinagem, principalmente se a plantação for para fins de obtenção da goma-resina, precauções que se deve obter para que as arvores do gênero pinus produzam suas resinas com maior qualidade e quantidade.

Se conclui com os temas abordados neste trabalho que a resina de pinus é constituída por terebintina e por breu. Ao se causar um corte da árvore se promove a formação da resina. Soluções de ácidos fortes mostram-se eficientes para aumentar a produção e a duração do fluxo de resina.

Com maiores possibilidades de estudo e viabilidade técnica poderia se obter maiores resultados, se faz necessário dar continuidade ao mesmo.

Este trabalho deveria ter continuidade, um estudo mais aprofundado com maior abrangência nas especificações e análises em um estudo de caso e/ou mestrado. Para melhor compreender e melhorar o uso para os produtos provenientes do pinus.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. V.; SOUZA, V. A.; SHIMIZU, J. Y. **Espécies de Pinus mais plantadas no Brasil**. Revista da madeira. Edição n° 135, 2013.

ARESB. Associação dos Resinadores do Brasil. **Produção nacional de goma resina de pinus**. [www.aresb.com.br/portal/estatisticas/](http://www.aresb.com.br/portal/estatisticas/). 2018.

ASSUMPCÃO, R. M. V. Destilaria piloto de resinagem. **IPEF**, Piracicaba, v. 39, p. 1-12, 1978.

BRITO, J; BARRICHELO, L; GUTIERREZ, L. Qualidade do breu e terebintina de pinheiros tropicais. **IPEF**, [s. l.], p. 55–63, 1980.

CELULOSE ONLINE, Goma resina complementa a renda do produtor rural. WWW. [Celuloseonline.com.br/Goma\\_resina\\_complementa\\_a\\_renda\\_do\\_produto\\_rural\\_de\\_ro/#content-anchor](http://Celuloseonline.com.br/Goma_resina_complementa_a_renda_do_produto_rural_de_ro/#content-anchor).

COUTO, L.; BUBNA, R. **Resinagem de pinus**. Mercado florestal e a resinagem de pinus. Aproveitamento da resina e as perspectivas do mercado. 2014.

EMERENCIANO, D. B. **Avaliação da produção e economicidade de um desbaste em um ensaio para povoamentos de *Pinus elliottii* e *Pinus taeda***, Curitiba 1990.

FERNANDES, G. A.; SANTOS, M. A.; SANTOS, N. L.; LOPES, T. J. Utilização de técnicas de planejamento experimental na obtenção de carvão de pinhão (*Araucaria angustifolia*) para a adsorção de corante de azul de metileno. **Revista Ciência e Engenharia**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 105–111, jun. 2016.

FILHO, A. F.; MACHADO, S. A.; HOSOKAWA, R. T.; KIKUTI, P. Avaliação econômica da resinagem em florestas de pinus *elliottii* engelm. var. *elliottii*. **IPEF**, N° 45, p. 48-63, 1992.

FOELKEL, C. **Resinagem**. Artigo, A cultura do pinus no Brasil. p. 70-81. 2005

FOELKEL, C.; FOELKEL, A. **Pinus Letter**. A lignina do Pinus e o seu potencial para as Biorrefinarias Integradas ao setor da celulose e papel. Nº 48, 2016.

FOFAÇA, J. R. V. Manual da química. Química geral. **Destilação simples e fracionada**. 2019.

GILMAN, E. F.; WATSON, D. G. **Pinus taeda Loblolly Pine**. October, 1994.

IPEF, Instituto de pesquisa e estudos florestais – curso de engenharia florestal – seção química, celulose e papel. **O Pinus elliotti, A goma resina e seus derivados**. Circular técnica, Nº 38, 1978.

KOLICHESKI, M. B. **Síntese do mirceno a partir da isomerização térmica do B-pineno**. tese universidade federal do Paraná , programa de pós- graduação em engenharia . PIPE. 2006.

LOURENÇO, G.; NAVE, A.; CARVALHO, A.; SILVA, M. Folha viva, jornal dos clubes da floresta do projeto Prosepe, floresta com vida. **Resinas diversas**. 2003.

MENDES, G. M. P. **Caracterização de proveniências de pinus elliottii e pinus taeda para instalação de ensaios de proveniências**. Escola superior agraria de Coimbra, 2017.

MITIĆ, Zorica S. et al. Comparative study of the essential oils of four Pinus species: Chemical composition, antimicrobial and insect larvicidal activity. **Industrial Crops and Products**, [s. l.], v. 111, n. September 2017, p. 55–62, 2018.

NEVES, G. A.; MARTINS, C. A.; MIYASAVA, J.; MOURA, A. F. **Aproveitamento do pinus resinoso**. Revista da madeira – Edição Nº 99, 2006.

REBOLA, A. C. A. **Determinação do teor do ácido desidroabiético em colofónias e seus derivados – relação entre o teor do ácido desidroabiético e as propriedades reológicas dos produtos**. 2015. 106 f. Dissertação (Processos Químicos e Biológicos) – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra, 2015.

ROMERO-NOGUERA, J. et al. Study of biodeterioration of diterpenic varnishes used in art painting: Colophony and Venetian turpentine. **International Biodeterioration and Biodegradation**, [s. l.], v. 62, n. 4, p. 427–433, 2008.

SEMENTES CAIÇARA. **Importação e Exportação de Sementes**, sementes e mudas florestais, 2018.

SILVA JUNIOR, A. H. **Otimização dos processos de extração e purificação parcial de resina de pinus *elliotti***. Universidade federal do Rio Grande, escola de química e alimentos. 2018.

SUASSANA, J. **A cultura do Pinus**: uma perspectiva e uma preocupação. Revista Brasil Florestal n°29, 1977.

TERRA PINUS, Terra pinus mudas florestais, revendedora de sementes, 2012.

YANG, Gaodong et al. Kinetic study of the direct hydration of turpentine. **Chemical Engineering Journal**, [s. l.], v. 168, n. 1, p. 351–358, 2011. [dx.doi.org/10.1016/j.cej.2011.01.037](https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.01.037)