

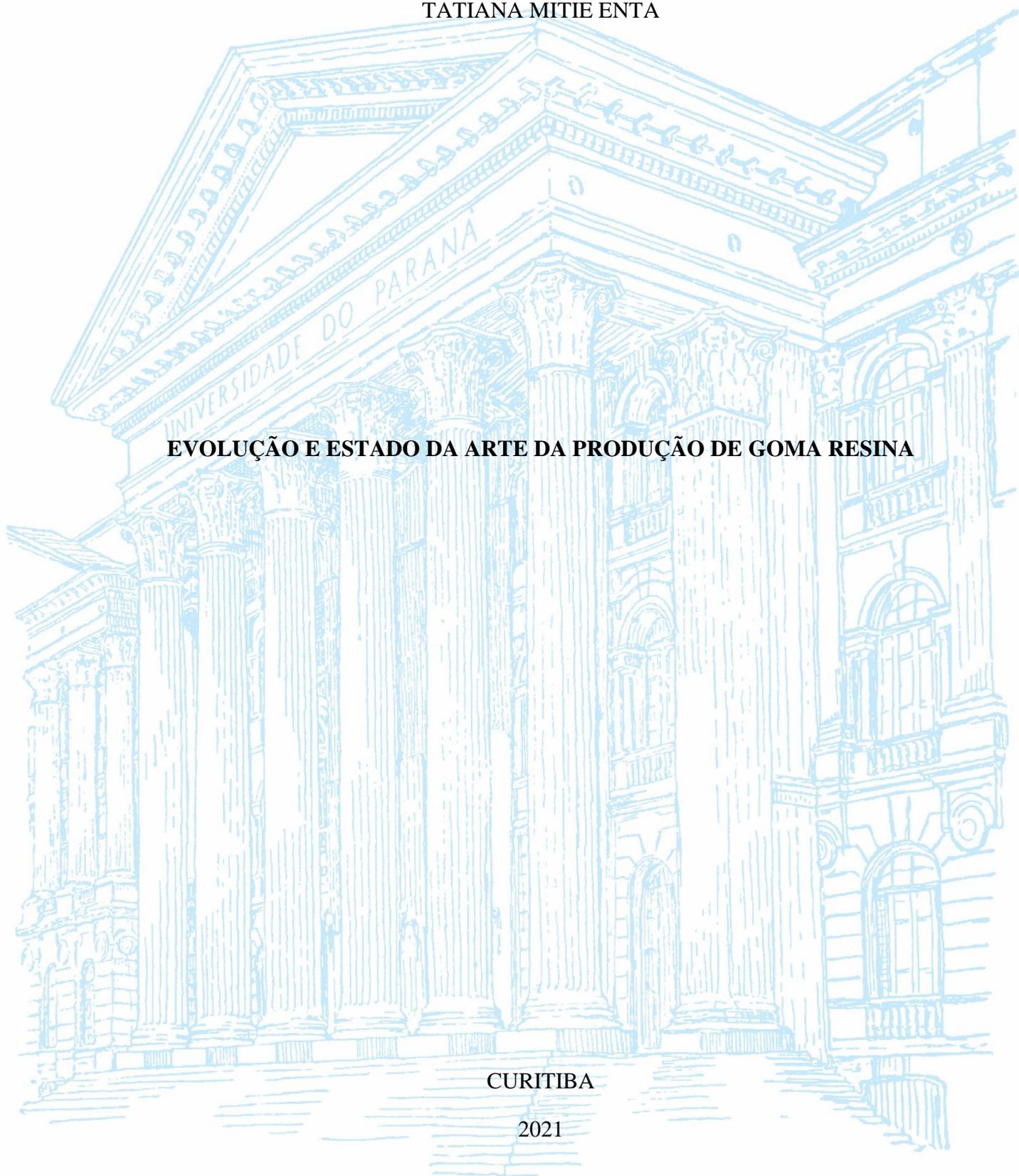
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TATIANA MITIENITA

EVOLUÇÃO E ESTADO DA ARTE DA PRODUÇÃO DE GOMA RESINA

CURITIBA

2021



TATIANA MITIEMENTA

EVOLUÇÃO E ESTADO DA ARTE DA PRODUÇÃO DE GOMA RESINA

TCC apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Dimas Agostinho da Silva

Coorientadores: Msc. Laura Hoffmann Oliveira
Msc. Rudson Silva Oliveira

CURITIBA

2021

TERMO DE APROVAÇÃO

TATIANA MITIENTA

EVOLUÇÃO E ESTADO DA ARTE DA PRODUÇÃO DE RESINA NATURAL

TCC apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador – Prof. Dr. Dimas Agostinho da Silva
Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, UFPR

Doutoranda Laura Hoffmann Oliveira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFPR

Doutorando Maycon Thuan Saturnino da Silva
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFPR

Doutorando Rudson Silva Oliveira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFPR

Curitiba, 10 de março de 2021

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo suporte;

Aos amigos que mesmo longe continuaram me apoiando;

A meus amigos que estiveram junto a mim nesta caminhada;

A meu orientador e coorientadores pela disposição, ajuda e orientação;

A Deus pela sua presença;

A mim pela perseverança e força.

“e agora que você não tem que ser perfeita, você pode ser boa” (John Steinbeck)

RESUMO

A resina vegetal produzida no Brasil é proveniente principalmente da espécie *Pinus elliottii*, o país é considerado o segundo maior produtor mundial, tendo aumentado sua produção consideravelmente ao longo dos anos. Todavia, existe uma lacuna de informações atuais e compiladas a respeito do tema. Neste contexto, o presente trabalho objetiva analisar a série histórica da produção, exportação e preço da resina de *Pinus* brasileira, bem como elaborar revisão sistemática e bibliométrica sobre pesquisas relacionadas ao assunto. Para tanto, utilizou-se informações disponibilizadas no site da ARESB (Associação dos Resinadores do Brasil), relatórios do IBÁ (Instituto Brasileiro de Árvores), FAO (*Food and Agriculture Organization*), sites de empresas do ramo, artigos científicos e trabalhos acadêmicos a fim de analisar a evolução do mercado resinífero. O levantamento bibliométrico foi realizado nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, utilizando as palavras chaves *resin* e *non wood e pinus*, filtrando os trabalhos que continham os termos em seus títulos, resumos ou palavras chaves. O estudo concluiu que além de grande produtor de resina, o Brasil possui destaque na produção de trabalhos científicos, sendo o segundo maior produtor nesta categoria também, mostrando o interesse e importância do produto ao país.

Palavras-chave: *Pinus*, resinagem, *Pinus elliottii*, bibliometria

ABSTRACT

The vegetal resin produced in Brazil is specially from *Pinus elliottii*, the country is considered the second major global producer, having increased its production considerable throughout the years. However, there is a lack of current and compiled information about the theme. In this context, the present study aims to analyze the historical production, exportation and price of Brazilian *Pinus* resin, as well as elaborate a systematic and bibliometric review about researches related to the theme. For that, information available in sites as ARESB (Resiners Association of Brazil), reports of IBÁ (Brazilian Institute of Trees), FAO (*Food and Agriculture Organization*), resin organizations sites and scientific papers were used to analyze the resin market evolution. The bibliometry was carried using datas from *Scopus* and *Web of Science*, with resin and non-wood and pinus as keywords, filtering the works with the terms in their titles, abstracts or keywords. The study concluded that despite of being one of the main resin producers, Brazil is an important scientific content producer of resin, being the second main producer as well, showing the interest and importance towards the product in the country.

Keywords: *Pinus*, resin tapping, *Pinus elliottii*, bibliometry

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVO GERAL.....	9
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1	PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS	11
2.1.1	Resina	12
2.1.2	Extração de Resina – Resinagem	12
2.2	HISTÓRICO DA RESINAGEM.....	13
2.2.1	No Mundo.....	13
2.2.2	No Brasil.....	13
2.3	MÉTODOS DE RESINAGEM	14
2.3.1	Pasta estimulante	15
2.4	CICLO FLORESTAL – RESINAGEM	15
2.5	FATORES DE INFLUÊNCIA	16
2.6	PRINCIPAIS ESPÉCIES	17
2.6.1	<i>Pinus massoniana</i>	17
2.6.2	<i>Pinus yunnanensis</i>	17
2.6.3	<i>Pinus elliottii</i>	18
2.6.4	<i>Pinus caribaea</i>	18
2.6.5	<i>Pinus merkussii</i>	19
2.7	BENEFICIAMENTO DA RESINA.....	19
2.8	ANOMALIAS APRESENTADAS EM <i>Pinus</i> RESINADOS	22
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	BIBLIOMETRIA E ESTADO DA ARTE	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26

4.1	EVOLUÇÃO DA RESINAGEM NO BRASIL	26
4.2	PRINCIPAIS ESPÉCIES PARA PRODUÇÃO DE RESINA.....	29
4.3	EVOLUÇÃO DA EXPORTAÇÃO DE BREU E TEREBINTINA.....	30
4.4	BIBLIOMETRIA.....	32
4.4.2	Principais espécies e assuntos	38
4.4.3	Principais locais de publicação e idiomas	41
4.5	ESTADO DA ARTE	43
4.5.1	Resinagem	43
4.5.2	Fitossanidade	44
4.5.3	Aplicabilidade da Resina.....	45
4.5.4	Inovação	47
4.5.4.1	Resinagem em sistema fechado.....	47
4.5.4.2	Resina hidrogenada.....	49
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1 INTRODUÇÃO

Os produtos florestais não madeireiros (PFNMs) têm sido explorados desde o início das civilizações, contribuindo para seu desenvolvimento até os dias atuais, especialmente em comunidades indígenas e povoados que habitam próximo às florestas.

A resina vegetal produzida no mundo é proveniente principalmente do gênero *Pinus*, sendo no Brasil, o *P. elliottii* a principal espécie destinada à esta atividade. A sua extração pode ser realizada a partir da técnica tradicional, que por meio de estrias no tronco da árvore ocorre a exsudação do produto; ou a técnica contemporânea que consiste na perfuração do fuste proporcionando um sistema de coleta fechado, este método é importante visto que existe uma tendência mundial de crescimento na demanda por resina natural e, conseqüentemente, a necessidade em otimizar a coleta visando ganhos em produção.

O avanço da ciência e tecnologia proporcionou o surgimento da resina sintética, escalonando ainda mais a oferta e a aplicação deste produto no mercado. Entretanto, a resina natural que tem como principais subprodutos o breu e a terebintina, apresenta elevada demanda em virtude do interesse global no consumo de produtos oriundos de fonte renovável, pois as árvores exercem um papel ecológico e socioambiental, proporcionando renda para pequenas comunidades tanto pela comercialização do PFNM como a partir do reaproveitamento da madeira após o encerramento do ciclo de resinagem.

O Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais de resina natural, em que sua produção e exportação tem demonstrado crescimento nos últimos anos, destacando as exportações para Portugal, país que introduziu a atividade da resinagem em solo brasileiro.

Todavia, apesar da importância do produto e do destaque mundial que ele proporciona ao país, há escassez de informações atualizadas acerca da resina natural. Cabe ressaltar, que o estudo do comportamento histórico da demanda deste produto é fundamental para entendimento de sua perspectiva futura, bem como o levantamento de informações sobre novas pesquisas, técnicas e desenvolvimento de novos produtos são importantes para ampliar a disseminação de conhecimento sobre este PFNM.

1.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar a evolução e estado da arte da produção de resina natural.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar série histórica da produção, exportação e preço da resina de *Pinus* brasileira;
- Elaborar revisão sistemática e bibliométrica sobre pesquisas com resina de *Pinus*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS

A discussão sobre o que são produtos florestais não madeireiros (PFNMs) e qual o termo mais adequado a designá-los ainda é muito debatida; questionamentos como a inclusão ou exclusão da madeira, serviços, produtos de origem animal, escala e definição de subcomponentes dos termos, além da própria definição de floresta, perduram até os dias atuais (SORRENTI, 2017).

A *Food and Agriculture Organization* – FAO, define PFMNs como “materiais de origem biológica exceto madeira, derivados de florestas, áreas arborizadas e árvores fora de florestas”. Devido ao não estabelecimento universal da definição de PFMNs, os conceitos variam entre países, refletindo os princípios, diferentes ideias e prioridades do país (SORRENTI, 2017).

Para Machado (2008), produtos florestais não madeireiros são todos os produtos provenientes de florestas que não sejam madeira, como: sementes, folhas, flores, frutos, cipós, fungos, resinas, óleos, produtos de origem animal, dentre outros. Usos em cosméticos, produção de medicamento, alimentação, construção de moradias são alguns de suas inúmeras aplicações.

Os mesmos possuem grande importância para a subsistência de várias pessoas ao redor do mundo, com ênfase para parte da população que habita o interior de florestas ou suas redondezas (MACHADO, 2008), sendo sua importância reconhecida não somente a nível local, mas em nível nacional e internacional (SORRENTI, 2017).

Tais produtos tiveram um papel mais importante no início do desenvolvimento da história humana do que a própria madeira. Comunidades tradicionais acumularam conhecimento sobre os PFMNs, sendo os mesmos uma das primeiras *commodities* a serem domesticadas, levando uma revolução na área agrônômica. Foi somente no século XVII com a abertura de colônias que a madeira dominou o mercado, sendo promovida pela revolução industrial (MARSHALL e CHANDRASEKHARAN, 2009).

No início, a produção de PFMNs era subsidiária a produção de madeira e em diversos casos, levava ao desenvolvimento de duas economias: uma baseada na extração de madeira dominada por pessoas ricas e outra de extrativismo extensivo por parte das pessoas pobres que habitavam a floresta e seus arredores (MARSHALL e CHANDRASEKHARAN, 2009).

O interesse em PFMNs começou a ascender no início de 1970, tendo atraído considerável interesse global nos últimos anos (MARSHALL e CHANDRASEKHARAN, 2009). Alguns deles são importantes *commodities* e atualmente, pelo menos 150 destes produtos

são significantes no mercado internacional, incluindo mel, bambu, castanhas, cogumelos, resinas e óleos essenciais (FAO, 2020).

2.1.1 Resina

A resina é um material sólido ou semissólido, geralmente uma mistura de componentes orgânicos, chamados terpenos que são solúveis em determinados solventes orgânicos, como hidrocarbonetos, éter e etanol, porém, insolúveis em água (ARESB, 2020). Ela está disponível amplamente no reino Plantae, no entanto, algumas famílias se destacam, apresentando maiores quantidades, como Leguminosae, Burseraceae e Pinaceae (COPPEN, 1995).

De acordo com Ferreira (2001), a resina vegetal pode ser obtida por três fontes:

- **resina de madeira (*wood resin*):** realizado fora da floresta, obtida através do processo tecnológico de secagem e extração de componentes resínicos da madeira. Obtém-se terpenos, breu natural (*wood rosin*), óleo de pinho e dentre outros;
- **goma-resina ou resina natural (*gum resin*):** coletada por meio de resinagem, adquire-se o breu e terebintina após lavagem e destilação;
- **resina de *tall oil* ou talóleo:** obtém-se o breu talóleo (*tal oil rosin*) e terebintina sulfatada (*sulphate turpentine*), sendo um subproduto do processo de obtenção de celulose pelo processamento *kraft*.

2.1.2 Extração de Resina – Resinagem

A resinagem consiste no conjunto de operações feitas a fim de produzir e extrair a resina, onde, no caso de extração em árvores, é aberta fendas ou sulcos para que a resina extravase (ARESB, 2020). É uma prática florestal que possui como finalidade o aproveitamento para fins industriais a secreção resinosa de determinadas árvores, em especial do gênero *Pinus*. O processo consiste em retirar a resina da árvore viva por meio de cortes no tronco (estrias) que induzem a produção e liberação de resina, esta por sua vez, é coletada em um recipiente preso à árvore (DUARTE, 2016).

A saída da resina do tronco, tapa e cicatriza no processo de extração, assim, protegendo a árvore. Além disso, permite que a planta elimine acetatos desnecessários e mata insetos e fungos. A resinagem é feita todo ano por determinado período de tempo, possuindo pico no verão devido ao aumento de temperatura (DUARTE, 2016). Para as espécies de *Pinus* spp. a

idade e o diâmetro à altura do peito (DAP) mínimos, normalmente, são de 8 anos e 17 cm, respectivamente (ROCHA, 2012).

2.2 HISTÓRICO DA RESINAGEM

2.2.1 No Mundo

Há indícios da história da resina durante a Idade do Bronze, antes de 1700 a.C., como matéria-prima empregada por milhares de anos para construção de navios, explorando suas propriedades de impermeabilidade (US FOREST SERVICE, 2020).

Em documentos romanos antigos, há a retratação de gauleses como “piccos” ou produtores de resina (DOMINGUEZ, 1948 apud DUARTE, 2016). A exploração de produtos resinosos possui um de seus primeiros relatos em referências do século X, onde relata-se a obtenção do piche (breu cozido) e pez (breu cru) (ANASTÁCIO et al, 2008 apud DUARTE, 2016).

Na Idade Média, houve um aumento da importância de produtos resinosos, fazendo com que surgisse um centro de produção acentuada nos arredores do Báltico, tendo dentre suas utilizações, confecção de navios portugueses, encontrados nas colônias inglesas da América do Norte também (DOMINGUEZ, 1948 apud DUARTE, 2016).

A resina utilizada pela marinha do império britânico era proveniente da região dos países Bálticos, no entanto, em determinado momento, eles precisaram encontrar outro fornecedor e as colônias americanas possuíam resina em grande quantidade, devido sua abundância de *Pinus* (US FOREST SERVICE, 2020).

Desde a Segunda Guerra Mundial, a resina natural começou a ser substituída em larga escala por resinas sintéticas, contudo, não completamente, sendo a resinagem de *Pinus* largamente efetuada nos Estados Unidos da América (EUA), União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) e países da Europa (MILLS e WHITE, 1977). Além disso, no século XIX, a indústria de resinosos sofreu grandes impactos como a substituição de navios de madeira por de metais. Felizmente, o avanço da ciência química da época permitiu expandir as aplicações do produto (PINTO, 1948 apud DUARTE, 2016). Atualmente, mais de 90% da resina de *Pinus* produzida mundialmente se concentram na China, Brasil e Indonésia (CUNNINGHAM, 2012).

2.2.2 No Brasil

A resinagem teve início no Brasil na década de 70, por meio de uma empresa portuguesa que estabeleceu suas atividades no país devido ao elevado custo de mão de obra que Portugal apresentava na época. De imediato, os portugueses introduziram os mesmos equipamentos e técnicas usados para a resinagem de *Pinus pinaster*, espécie cultivada em Portugal, porém, a extração de resina concentrou-se predominantemente na espécie *P. elliottii* no Brasil. A resinagem no país ocorria através de uma cuba sustentada por um prego juntamente com calhas fixadas no tronco, estrias e solução estimulante com elevado teor de ácido sulfúrico (COUTO e BUBNA, 2018).

O Brasil foi um importador de resina até os anos 80. Entretanto, passou a grande exportador a partir de 1989 (MARCO et al., 2002), e o interesse na resina vem crescendo deste então no país, segundo ARESB (2021), houve um aumento de 74,53% entre a safra de 2007/2008 e 2017/2018.

Outro fato marcante foi em relação ao reaproveitamento de toras resinadas para madeira serrada, que em determinado momento da história se mostrou danosa as serras da serraria, levando os resinadores brasileiros a procurar uma alternativa para o sistema cuba-prego-calhas.

A solução encontrada na época, foi o uso de sacos plásticos e arames que os prendiam nas árvores. Embora muito benéfica, a técnica proporcionou aos produtores uma “zona de conforto”, não havendo procura de novas tecnologias para facilitar a execução da atividade, aumentar o rendimento e reduzir seu custo (COUTO e BUBNA, 2018).

Ao observar dados da produção de resina dos últimos anos, observa-se um aumento considerável, evidenciando o interesse e a importância do produto ao país

2.3 MÉTODOS DE RESINAGEM

O primeiro método de resinagem foi desenvolvido por Pierre Hugues em meados de 1850 na França e atualmente, há quatro métodos utilizados mundialmente (CUNNINGHAM, 2012):

- **Método chinês:** utilizado principalmente na China, consiste em realizar um corte profundo o suficiente para alcançar o xilema secundário, no formato “V” apontado para baixo a cada dia, sendo o primeiro sulco cortado a aproximadamente 1,2 m acima do solo, seguido por demais sulcos abaixo dele;
- **Método americano:** realiza-se um sulco horizontal a cada 15-18 dias, o primeiro corte é feito a 20 cm do solo e os demais acima dele, removendo no

procedimento somente a casca e o floema. Os sulcos possuem aproximadamente 1/3 da circunferência da árvore e é aplicado uma pasta estimulante contendo 18-24% de ácido sulfúrico para estimular a produção de resina. A técnica é comum no Brasil, Argentina, Portugal e Espanha;

- **Método francês ou Hugues:** desenvolvido na França em meados do século XIX, ele é usado principalmente na Indonésia. Consiste em abertura em fatias de 8 a 10 cm de largura no tronco a cada 10-15 dias, atingindo o xilema secundário;
- **Método Rill:** sulcos em formato “V” com 2 a 3 mm de largura são realizados a cada 3-7 dias, as novas aberturas são feitas acima da mais antiga. Aplica-se estimulante na forma de spray. A técnica é comum na Indonésia e Índia.

2.3.1 Pasta estimulante

Embora as condições climáticas são determinantes para o começo e o fim da extração de resina, geralmente, a resinagem tem início na primavera e segue até o período do desenvolvimento das plantas, outono. Neste período do ano a exsudação é máxima e após a abertura da estria, o volume diminui do quinto ao sétimo dia. Para contornar esta situação, faz-se o uso de pastas estimulantes, onde as mesmas prolongam a exsudação por 14 dias, sendo abundante até o sétimo dia. No Brasil, pastas estimulantes contendo ácido sulfúrico têm sido utilizadas desde o início da resinagem no país (FUSATTO, 2006).

De acordo com o mesmo autor, para obter uma maior produção de resina é necessário que a pasta estimulante penetre entre a casca e o lenho, a mesma causa um retardamento da cicatrização causada pelo corte (estria), prolongando e ativando a produção de resina.

2.4 CICLO FLORESTAL – RESINAGEM

No Brasil, o ciclo florestal para a produção de resina ocorre de acordo com a TABELA 1. Após o plantio é necessário a manutenção dos cultivos, realizando tratos culturais, roçadas e combate a formigas. Dependendo do espaçamento utilizado, há a possibilidade de desbaste próximos ao 6º-7º ano, neste momento, é necessário realizar a desrama. Ao atingir o 10º ano, aproximadamente, pode-se dar início a resinagem, podendo conduzir o plantio por 10 safras, 1 safra ano⁻¹ (RB FLORESTAL, 2020).

TABELA 1: Fases do ciclo florestal para resinagem de *Pinus* no Brasil

FASE	
1	Plantio de mudas de Pinus
2	Condução da floresta por 6 a 7 anos
3	Primeira safra de resinagem próximo ao 10º ano
4	Final do ciclo quando plantio atinge aproximadamente 20 anos

Fonte: Adaptado de RB Florestal (2020)

Todavia, ressalta-se que ao atingir um DAP (diâmetro na altura do peito) satisfatório, a resinagem pode iniciar antes de 10 anos.

2.5 FATORES DE INFLUÊNCIA

Estudos indicam que o tipo de corte não interfere na produção de resina, ao analisar *P. elliottii* var. *elliottii* com 28 anos no Rio Grande do Sul, resinando a cada 15 dias com estrias de 2,5 cm de largura e 2 a 5 mm de altura, verificou-se que o corte em formato de “V” e horizontal produziram a mesma quantidade estatisticamente de resina (RODRIGUEZ et al., 2018). Entretanto, existem diversas variáveis que influenciam na produção de resina, Fusatto (2006) afirma que os principais fatores são:

- **Sanidade das árvores:** o vigor do indivíduo está diretamente ligado a produção de resina, sendo um fator importante;
- **Dimensão das árvores:** indivíduos a serem resinados devem ter ultrapassado a fase de imaturidade, sendo a produção de resina relacionada com a altura e diâmetro dos mesmos;
- **Constituição genética:** a produtividade da resina é um fator hereditário, atrelada a constituição genética. Estudos de melhoramento para a finalidade destacam a importância desta variável;
- **Copa das árvores:** o ideal é que o indivíduo apresente uma copa de tamanho equivalente à metade ou pelo menos 1/3 de sua altura e ser bem constituída;
- **Idade das árvores:** como a produção está associada ao porte da árvore, a idade interfere, pois, a mesma relaciona-se ao porte do indivíduo;

- **Intervalo de abertura de estrias:** influencia fortemente na produção, onde observa-se que menores intervalos ocasionam aumentos consideráveis de resina;
- **Fertilidade do solo:** este pode acelerar o início da exploração econômica de resina, pois a disponibilidade de nutrientes no solo eleva a taxa de crescimento das plantas;
- **Temperatura:** fator climático mais importante. A queda abrupta de temperatura pode causar a cristalização da resina nos canais resiníferos, por exemplo.

2.6 PRINCIPAIS ESPÉCIES

Aproximadamente 80 espécies de *Pinus* foram exploradas ao longo da história de resinagem do gênero e atualmente, mais de 90% da resina vegetal produzida mundialmente provem de cinco espécies: *P. massoniana*, *P. yunnanensis*, *P. elliottii*, *P. caribaea* e *P. merkussii* (CUNNINGHAM, 2012).

2.6.1 *Pinus massoniana*

Descrito pela primeira vez em 1803, é conhecido popularmente por pinus vermelho chinês “*Chinese red pine*”, sua madeira contém 62% de celulose, é usada no setor de construção, moveleiro e para resinagem. Trata-se de uma espécie nativa da China e pode chegar até 45 m de altura e 150 cm de DAP (AMERICAN CONIFER SOCIETY, 2021).

Possui cerne e alburno distinguível, sendo o cerne marrom amarelado com densidade entre 0,39 e 0,49 g/cm³ (AMERICAN CONIFER SOCIETY, 2021). A espécie apresentou densidade básica de 0,428 g/cm³ para indivíduos de 40 anos provenientes da China (ZHANG et al., 2012)

2.6.2 *Pinus yunnanensis*

Descrito em 1899, esta espécie também é nativa da China, sua madeira é usada para construção, móveis, polpa celulósica, resinagem e suas raízes para cultivo de fungos. Sua altura pode chegar a 30 m com DAP de 1 m, tolerando temperaturas frias de até -12,1 °C (AMERICAN CONIFER SOCIETY, 2021).

2.6.3 *Pinus elliottii*

Plantado em climas temperados e subtropicais, especialmente no Brasil, a espécie foi descrita em 1880 e é nativa dos Estados Unidos da América. É uma importante espécie dentro da economia florestal, pois sua madeira é destinada à serrarias e/ou obtenção de polpa celulósica. Na África do Sul é cultivada para aproveitamento no uso tecnológico de sua madeira (AMERICAN CONIFER SOCIETY, 2021).

No Brasil, os plantios florestais foram impulsionados pela Lei de Incentivos Fiscais ao Reflorestamento de 1966 (Lei nº 5.106/66), onde os mesmos surgiram como opção econômica nas regiões com sítios desfavoráveis a práticas agrícolas (EISFELD e NASCIMENTO, 2015). Em 2019, a área de plantios florestais no país totalizou 9 milhões ha, destes 6,97 milhões ha referem-se a *Eucalyptus* spp., 1,64 milhões ha a *Pinus* spp. e o restante sendo representado por espécies como seringueira, acácia, teca, paricá, dentre outros (IBÁ, 2020).

Os plantios de *Pinus* spp. se concentram predominantemente no estado do Paraná (44%), seguido por Rio Grande do Sul (17%) e São Paulo (9%) (IBÁ, 2020). As espécies de *Pinus* têm sido cultivadas para múltiplos usos no Brasil há mais de um século, onde as espécies mais difundidas foram o *P. taeda* e *P. elliotti*, respectivamente, ambas oriundas dos Estados Unidos da América. A variedade mais cultivada no país é a *P. elliotti* var. *elliottii*, esta possui características marcantes como cones pedunculados com escama sem espinho, acículas mais densas, longas e de coloração mais escura comparado a outra variação de *P. elliotti*, e exsudação de resina mais abundante pelos cortes e ferimentos na madeira, ramos e acículas (EMBRAPA, 2020b).

Segundo esta mesma fonte, a variedade ocorre no Sul e Sudeste dos Estados Unidos, abrangendo a planície costeira do sul da Carolina do Sul (33° 30' N) até a região central da Flórida e, para oeste, até a Louisiana. O clima da região é marcado por verões chuvosos, precipitação pluviométrica média anual de 1270 mm e temperatura média anual de 17 °C.

2.6.4 *Pinus caribaea*

Nativa do Caribe, a espécie foi descrita em 1851 e é comumente encontrada nas ilhas e países costeiros do mar do Caribe (AMERICAN CONIFER SOCIETY, 2021). Possui madeira resistente e resinosa, contando com três variedades: *hondurensis*, *bahamensis* e *caribaea* (AGUIAR et al., 2013).

A variedade *hondurensis* é a mais cultivada na região tropical brasileira, ocorrendo em locais livres de geada, precipitações pluviométricas médias de 2000 a 3000 mm ano⁻¹ e altitude de 700 a 1000 m acima do nível do mar. Os indivíduos apresentam 30 a 45 m de altura e 80 a 135 cm de DAP. O *P. caribaea* var. *hondurensis* é um dos pinus tropicais mais cultivados globalmente, apresentando madeira de densidade baixa a moderada e produção de resina com viabilidade comercial (AGUIAR et al., 2013).

De acordo com o mesmo autor, a variedade *bahamensis* é uma das mais importantes na região sudeste do Brasil no que diz respeito a produção de madeira e resina. Tem sido introduzida em diversos países, apresentando crescimento satisfatório, além de possuir madeira mais densa que a variedade *hondurensis*. No entanto, há uma baixa difusão da mesma em plantios comerciais devido sua baixa produção de sementes.

O *P. caribaea* var. *caribaea* é recomendada para produção de madeira e resina em regiões quentes, contudo, demonstra dificuldade de produção de sementes no sudeste brasileiro, igualmente a variedade *bahamensis* e conta com uma base genética restrita, como demonstrado em testes de progênes no Brasil e na China (AGUIAR et al., 2013).

2.6.5 *Pinus merkussii*

Apresenta uma madeira de alta densidade usada em construções, polpa celulósica, móveis, navios e resinagem. Tem como característica elevada quantidade de resina, sendo um indivíduo capaz de produzir de 3 a 4 kg ano⁻¹. A espécie nativa da Ásia (Vietnã, Filipinas, Indonésia e outros países), pode chegar a 50 m de altura e DAP de 80 cm, variando sua densidade entre 0,88 a 0,96 g/cm³. Ainda, possui boa regeneração natural, principalmente em áreas abertas (AMERICAN CONIFER SOCIETY, 2021).

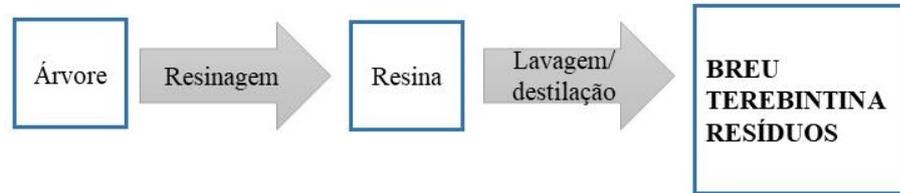
De acordo com o mesmo autor, no Vietnã, é uma das principais espécies florestais plantadas em áreas íngremes para prevenir erosão, indivíduos novos crescem lentamente nos primeiros 5 anos e a partir de 15 anos, a resinagem pode ser iniciada.

2.7 BENEFICIAMENTO DA RESINA

A goma resina de *Pinus* é utilizada para a extração de terebintina (fase líquida) e breu (fase sólida) (NEVES et al., 2006). Para a obtenção destes componentes (FIGURA 1), o processo é dividido em duas etapas: (I) produção e extração da resina (resinagem) e (II)

processamento da resina bruta, fazendo a lavagem e destilação em fábrica, em que o resultado é a obtenção do breu e terebintina (FERREIRA, 2001).

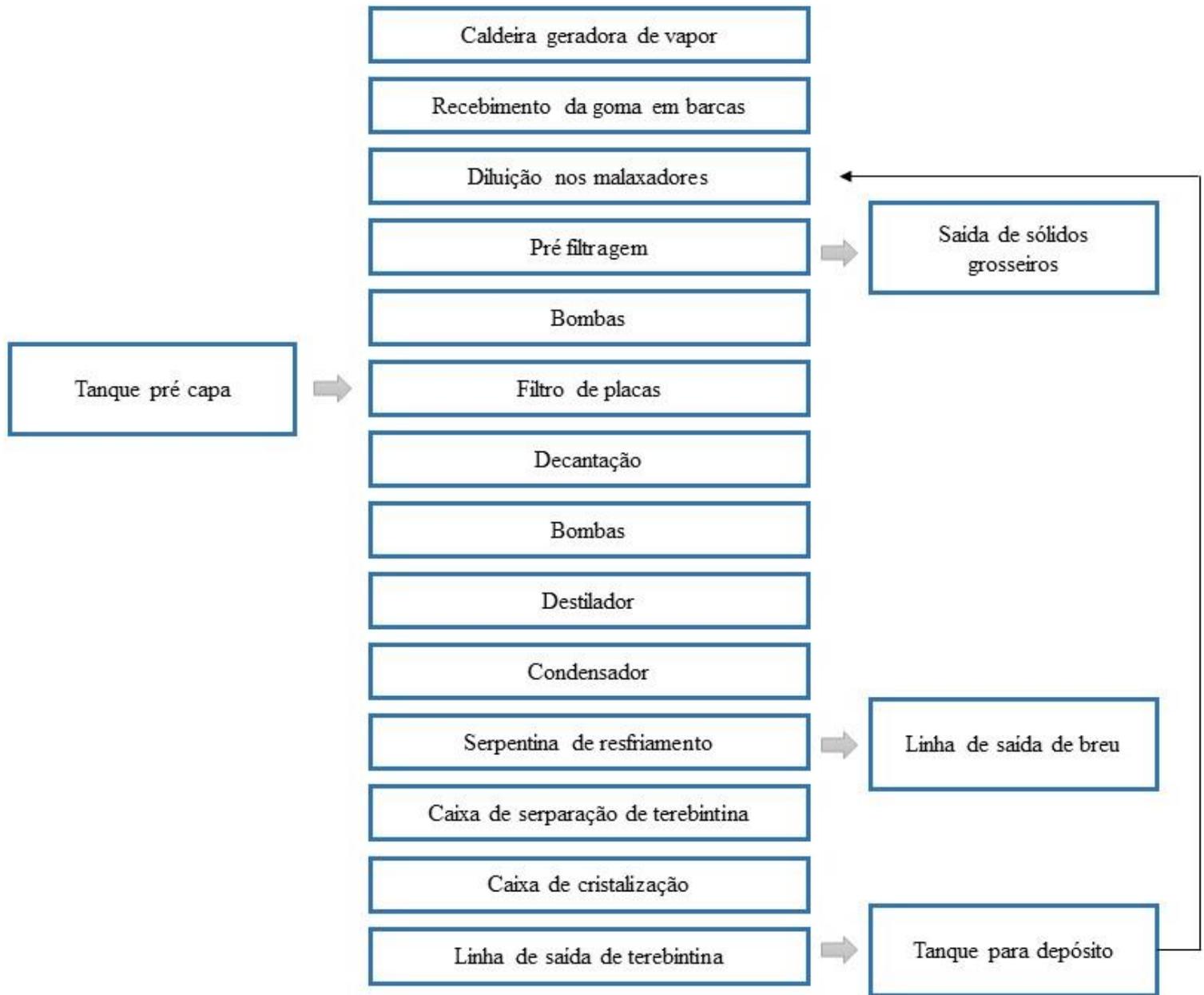
FIGURA 1: Fases da obtenção de produtos resinosos



Fonte: Adaptado de Ferreira (2001)

A resina de coníferas, especialmente a do gênero *Pinus*, possui em sua composição diversos ácidos resínicos, cujo principal é o ácido abiético, que após a destilação, separa-se em breu e terebintina (CIESLINSKI, 2018). O processo industrial para obtenção de breu e terebintina está ilustrado no fluxograma abaixo (FIGURA 2).

FIGURA 2: Fluxograma do processo industrial de separação de breu e terebintina

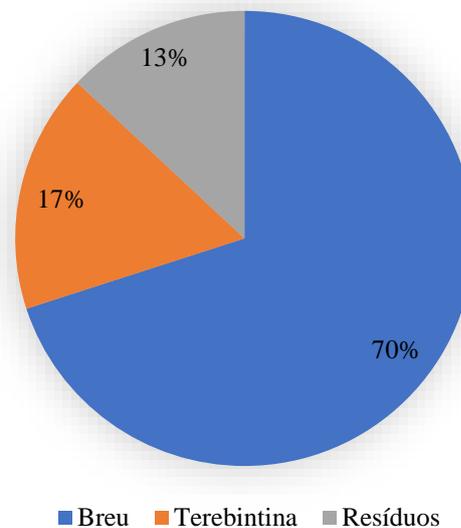


Fonte: Adaptado de CIESLINSKI (2018)

Na etapa pré filtragem, há a saída de sólidos grosseiros (acículas, cascas, lascas de tronco); já no destilador, ocorre a separação do breu (componente sólido) e da terebintina (componente líquido). A terebintina, por sua vez continua no processo, passando pelo condensador, caixa de separação (onde é separada da água restante), caixa de cristalização (onde se realiza a purificação da terebintina) e, por fim, enviada ao tanque de depósito (CIESLINSKI, 2018).

A proporção média do processo de beneficiamento da resina natural de *Pinus* está ilustrada na FIGURA 3. A quantidade de breu e terebintina obtidos variam de acordo com a espécie, contudo, os valores ficam em torno de 60-85% de breu e 15-30% de terebintina. Além desses subprodutos, no processo há a geração de resíduos que são constituídos por impurezas orgânicas (folhas, pequenos ramos, casca, etc) e água (FERREIRA, 2001).

FIGURA 3: Proporções dos produtos obtidos no processo de purificação e destilação da resina de *Pinus*



Fonte: Adaptado de Ferreira (2001)

O breu é um material sólido à temperatura ambiente e sua constituição química é principalmente carbono e hidrogênio, também conta com pequenas quantidades de azoto, oxigênio e enxofre (CAETANO, 2021).

Na terebintina predomina-se uma mistura de hidrocarbonetos monoterpênicos bicíclicos $C_{10}H_{16}$, sendo seus principais componentes o α -pineno (50 a 60%) e o β - pineno (15 a 25 %) e de 10 a 15 % de terpenos mononucleares e outros compostos (silvestreno, dipenteno). Estes terpenos podem ser isolados e sintetizados para uso em aromas, vitaminas, fragrâncias (SANTOS, 2005).

2.8 ANOMALIAS APRESENTADAS EM *Pinus* RESINADOS

O procedimento de resinagem provém de uma injúria (ferimento) no fuste dos indivíduos, em que, além de interferir na fisiologia, confere ambiente propício para a instalação e proliferação de pragas e doenças. No caso das espécies de *Pinus* no Brasil, algumas das relatadas foram a podridão de raízes, *diplodia*, mancha parda e formigas (FUSATTO, 2006).

A podridão de raízes quando ataca a planta adulta nem sempre leva a morte, mas prejudica seu crescimento. É comum atacar a planta em seu estágio mais jovem, porém, a doença é pouco comum no Brasil, sendo mais recorrente na Itália, Nova Zelândia e Sul da África. Seus sintomas incluem secamento dos ramos, queda das acículas e amarelamento da parte vegetativo com seu agente causador encontrado nas raízes. No Brasil, o agente causador observado em *P. elliottii* foi a *Armillaria mellea* (FUSATTO, 2006).

Outra doença encontrada em indivíduos resinados é ocasionada pelo fungo *Diplodia pinea*; a *diplodia* infecta brotos, fazendo que estes se atrofiem e adquiram coloração marrom, além de intervir no alongamento das acículas (OMAFRA, 2020).

A mancha parda é causada pelo fungo *Dothistroma pini* (FUSATTO, 2006), os primeiros sintomas normalmente se manifestam nas acículas dos galhos mais próximos ao solo, sendo eles faixas avermelhadas nas acículas verdes e persistem mesmo após as acículas terem murchado e atingir uma cor cinza opaca ou marrom (NZFFA, 2020).

Em relação as pragas, as formigas são as que causam danos consideráveis as plantações, podendo levar os indivíduos a morte, especialmente os mais jovens. Para *Pinus* spp. os gêneros de formigas mais prejudiciais são *Atta* e *Acromyrmex* (FUSATTO, 2006).

Os indivíduos arbóreos com copas reduzidas e/ou com alburnos explorados mais intensamente, com instalação de duas ou mais faces, por exemplo, estão mais suscetíveis a estes ataques. Porém, quando a resinagem é conduzida dentro da técnica, o risco de as plantas serem atacadas é menor, mesmo elas sendo as mais frequentes (FUSATTO, 2006).

Há ainda a “face seca”, anomalia que aparece, geralmente, no terceiro ano de resinagem, onde paralisa-se a exsudação parcial ou total da face. A mesma adquire cor avermelhada ou fica coberta por uma camada enegrecida, ocasionada pela resina. Ela ocorre com mais frequência em períodos mais secos e tem sido controlada através de técnicas de manejo (FUSATTO, 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de dados da evolução de produção, exportação e preços da resina foram obtidos a partir de informações disponibilizadas no site da ARESB (Associação dos Resinadores do Brasil), relatórios do IBÁ (Instituto Brasileiro de Árvores), FAO (*Food and Agriculture Organization*), sites de empresas do ramo, artigos científicos e trabalhos acadêmicos em português e inglês priorizando as publicações dos últimos 10 anos.

3.1 BIBLIOMETRIA E ESTADO DA ARTE

A bibliometria é uma técnica quantitativa e estatística que possibilita a avaliação da produção e disseminação de conhecimento, bem como, acompanhar o desenvolvimento de determinada área da ciência, suas publicações e resultados. Atualmente, as três bases de dados mais utilizadas são a *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar Metrics* (OKUBO, 1997; COSTA et al., 2012). Para o presente trabalho, o levantamento bibliométrico foi realizado nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, a fim de contemplar o maior número de trabalhos possíveis.

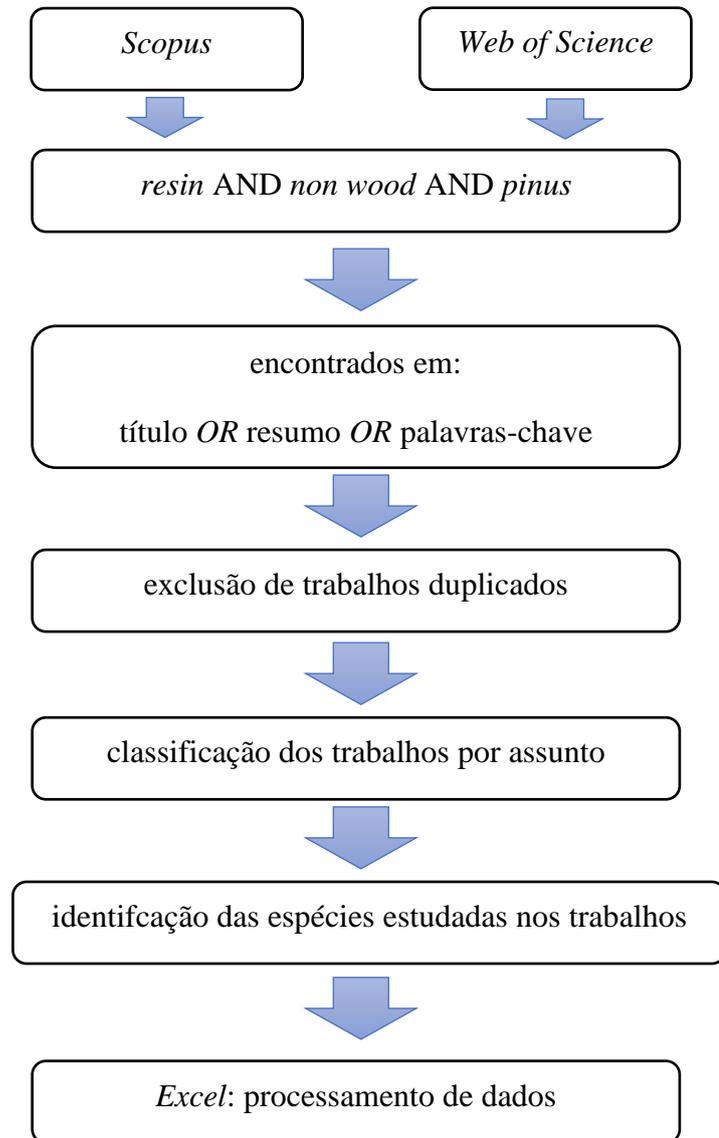
A busca foi realizada utilizando as palavras-chave *resin* e *non wood* e *pinus*, filtrando os trabalhos que continham estes termos em seus títulos, resumos ou palavras-chave (FIGURA 4). De posse dos dados, um filtro foi aplicado para remover trabalhos duplicados (ou seja, disponíveis em ambas as bases científicas).

Posteriormente, realizou-se a classificação por assunto e o levantamento das espécies de *Pinus* estudadas nos trabalhos para melhor entendimento a respeito do tema, assim como compreender o que há de pesquisas e inovações sobre essa temática no mundo.

Os dados foram processados no *software Microsoft Excel*, em que foi possível aferir a quantidade de trabalhos publicados por ano, principais locais de publicação, países produtores deste conteúdo, tipos de trabalho, idiomas mais usados, assuntos e espécies mais estudadas.

Por fim, os arquivos científicos encontrados nas bases de dados foram a base para a construção do estado da arte sobre a resina natural de *Pinus* com enfoque nos seguintes tópicos: técnicas de resinagem, fitossanidade e inovações.

FIGURA 4: Metodologia utilizada para busca de trabalhos nos bancos de dados



Fonte: A autora (2021)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EVOLUÇÃO DA RESINAGEM NO BRASIL

Ao analisar a evolução da produção de resina de *Pinus* (TABELA 2) nos três principais países produtores, verificou-se que o Brasil dobrou sua produção num período de 20 anos, seguindo a tendência da China devido a crescente demanda do produto em âmbito global. Em 2010, o Brasil foi responsável por 9,43% da produção mundial de resina, ficando atrás somente da China, produtora de 74,51% (CUNNINGHAM, 2012).

TABELA 2: Evolução da produção de resina de *Pinus* nos principais países produtores (1990 – 2010) em mil toneladas

ANO	PAÍSES				TOTAL	Brasil %
	China	Brasil	Indonésia	Outros		
1990	408	52	56	407	923	5,63
1991	457	53	73	331	914	5,80
1992	559	55	80	294	988	5,57
1993	580	63	101	291	1035	6,09
1994	500	73	95	271	939	7,77
1995	513	72	70	254	909	7,92
1996	533	82	82	219	916	8,95
1997	707	79	102	197	1085	7,28
1998	507	103	69	148	827	12,45
1999	520	105	90	133	848	12,38
2000	527	103	80	105	815	12,64
2001	596	102	70	103	871	11,71
2002	723	95	87	93	998	9,52
2003	776	113	85	89	1063	10,63
2004	841	93	84	77	1095	8,49
2005	901	100	69	98	1168	856
2006	933	106	90	90	1219	8,70
2007	1116	106	81	90	1393	7,61
2008	795	106	78	95	1074	9,87
2009	754	94	74	97	1019	9,22
2010	830	105	74	105	1114	9,43

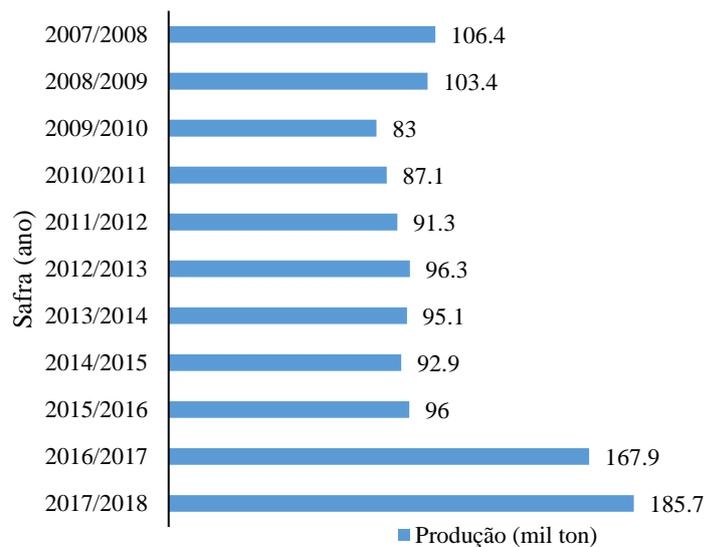
Fonte: Adaptado de CUNNINGHAM (2012)

Nota-se que existe uma relação inversa da produção da China e a produção de outros países, com exceção do Brasil e Indonésia. Sugere-se que esta relação está atrelada a dificuldade de competição com a resina chinesa para países que possuem uma pequena produção. Por possuir mão de obra barata disponível, o país asiático consegue comercializar sua resina por

um preço mais baixo, aumentando a dificuldade de outros países se manterem e/ou entrarem no mercado.

A partir dos dados coletados pela Associação dos Resinadores do Brasil (ARESB) é possível analisar a produção de resina de *P. elliottii* e pinus tropicais no país no período de 10 anos (FIGURA 5).

FIGURA 5: Evolução da produção de resina de *P. elliottii* e Pinus tropicais no Brasil



Fonte: Adaptado de ARESB (2021)

Observa-se que o Brasil obteve uma redução na produção de resina natural de *Pinus* entre as safras de 2009/2010 até 2015/2016 com quantidades inferiores a 100 mil toneladas, entretanto, esboçou sinais de crescimento na oferta de resina vegetal na safra 2016/2017 com aumento em 48% e mais 10% no ano seguinte 2017/2018, portanto, considerando o acumulado dos 10 anos têm-se um crescimento de 74,53% na produção nacional.

De acordo com a última safra (2017/2018), o estado de São Paulo contribui com aproximadamente 59% de toda resina natural de *Pinus*, se destacando como maior produtor do país (Tabela 3). Em seguida estão os estados da região Sul do Brasil em conjunto apresentaram produção superior a 55 mil toneladas com destaque para o Rio Grande do Sul estado com maior participação (7%).

Contudo, cabe ressaltar que há uma carência de dados para outros estados da federação, o que dificulta a realização de uma análise mais precisa sobre produção nacional de resina de *Pinus* no país.

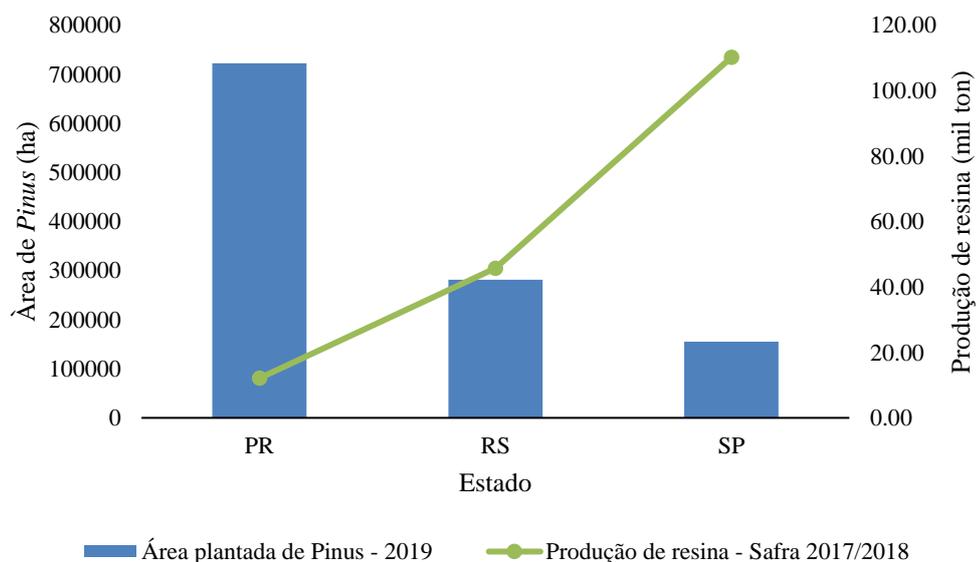
TABELA 3: Safra 2017/2018 (mil ton) – início: 09/2017 e término: 08/2018

Estado	Espécie		Total	Análise vertical
	<i>Pinus elliotti</i>	Pinus Tropicais		
São Paulo	91,94	18,26	110,20	59%
Rio Grande do Sul	45,72	NI	45,72	25%
Paraná	12,13	NI	12,13	7%
Minas Gerais	NI	9,57	9,57	5%
Santa Catarina	3,51	NI	3,51	2%
Espírito Santo	1,53	NI	1,53	1%
Mato Grosso do Sul	NI	1,52	1,52	1%
Roraima	NI	1,51	1,51	1%
TOTAL	154,83	30,86	185,69	100%

NI = não informado

Fonte: Adaptado de ARESB (2021)

Ao analisar a relação entre a área de plantio de *Pinus* e produção de resina dos principais estados produtores (FIGURA 6), nota-se que São Paulo, embora seja o principal produtor, possui a menor área plantada. Enquanto o Paraná conta com a maior área plantada de *Pinus* do país (44%), porém, uma produção bem inferior à de São Paulo.

FIGURA 6: Produção de resina e área plantada de *Pinus* nos principais estados produtores brasileiros

Fonte: Adaptado de SCHMID (2019); ARESB (2021); IBÁ (2020)

Esta relação pode ser explicada devido ao elevado cultivo de *P. taeda* na região sul para abastecer as indústrias de celulose e serrarias, sendo esta espécie muito importante para a região sul do país devido a sua adaptabilidade à temperaturas amenas, potencial de crescimento e características específicas da madeira para aplicação tecnológica (LOPES e ANGELO, 2015).

Em contrapartida, a madeira de *P. elliotti*, apresenta desvantagem para uso em serrarias devido a presença de resina uma vez que a substância ocasiona desgaste nas serras, fazendo com que a manutenção e, conseqüentemente, custos aumentem. No entanto, isso não impede de a espécie ser aproveitada para desdobramento após o final do ciclo de resinagem.

Os plantios florestais brasileiros, em sua maioria, são destinados à obtenção da pasta de celulose, outro segmento dentro do setor florestal que coloca o país em posição de destaque, contribuindo fortemente para a balança comercial devido as grandes quantidades exportadas, principalmente, ao mercado asiático. Para este seguimento, o estado de São Paulo se evidencia por apresentar maior área plantada com *Eucalyptus* spp. do que o Paraná (TABELA 4).

TABELA 4: Áreas de plantios florestais em 2019 dos principais estados produtores de resina no Brasil

ESTADO	ÁREA (ha)				% <i>Pinus</i>	% <i>Eucalyptus</i>	% Outros
	<i>Pinus</i>	<i>Eucalyptus</i>	Outros	Total			
PR	722.338	266.473	20.179	1.008.990	71,59	26,41	2,00
RS	281.548	456.001	90.908	828.457	33,98	55,04	10,97
SP	155.048	1.215.901	27.423	1.398.372	11,09	86,95	1,96

Fonte: Adaptado de IBÁ (2020)

Estas informações reforçam que a produção de *Pinus* em áreas paulistas são direcionadas à produção de resina, uma vez que o *Eucalyptus* supre a demanda das indústrias de celulose, diferentemente do Paraná que cultiva o *Pinus* também para obtenção de celulose de fibra longa e serrarias, explicando a baixa relação entre área cultivada com *Pinus* e produção de resina vegetal no estado.

4.2 PRINCIPAIS ESPÉCIES PARA PRODUÇÃO DE RESINA

Do total de resina vegetal produzida no mundo cerca de 90% é extraída a partir das espécies *Pinus massoniana*, *Pinus yunnanensis*, *Pinus elliottii*, *Pinus caribaea* e *Pinus merkussii* (CUNNINGHAM, 2012).

O *P. massoniana* é responsável por mais de 54% da produção global, sendo esta espécie cultivada predominantemente na China, já as espécies plantadas no Brasil, *P. elliottii* e

P. caribaea, aparecem em 3º e 4º lugar com 12,6 e 7,6 % da produção mundial, respectivamente (TABELA 5).

TABELA 5: Produção de resina extraída por espécie e país em 2010 (mil toneladas)

ESPÉCIE	PAÍSES				TOTAL	%
	China	Brasil	Indonésia	Outros		
<i>P. massoniana</i>	610	-	-	-	610	54,7
<i>P. yunnanensis</i>	150	-	-	-	150	13,4
<i>P. elliottii</i>	60	50	-	30	140	12,6
<i>P. caribaea</i>	10	45	-	30	85	7,6
<i>P. merkussii</i>	-	-	69	-	69	6,2
Outras	-	10	5	45	60	5,5
TOTAL	830	105	74	105	1114	100

Fonte: Adaptado de CUNNINGHAM (2012)

O *P. elliottii* apresenta como vantagem competitiva em relação aos pinus tropicais o maior percentual de terebintina encontrado na composição de sua resina (TABELA 6), tal característica da espécie explica a sua maior participação na produção global em relação ao *P. caribaea* que é considerado um pinus tropical.

TABELA 6: Proporções de breu e terebintina para *P. elliottii* e pinus tropicais

Espécie	Breu	Terebintina	Umidade	Impureza sólida
<i>Pinus elliottii</i>	68%	17%	10%	5%
Pinus tropicais	68%	4 - 9%	NI	NI

NI = não informado

Fonte: Adaptado de NEVES et al. (2006)

4.3 EVOLUÇÃO DA EXPORTAÇÃO DE BREU E TEREBINTINA

A exportação dos subprodutos derivados da resina natural de *Pinus* no Brasil aumentou em mais de 760% entre 2007 e 2018, justificando o aumento da produção nacional (FIGURA 7). Do volume total exportado, cerca de 69,7% teve como destino final Portugal, este por sua vez se tornou um dos principais compradores da resina brasileira quando a China aumentou a oferta deste produto no cenário global a preço mais acessível, o que acarretou na inviabilização da extração da resina portuguesa devido elevados custos com mão de obra (FERREIRA, 2001; SILVA, 2018; DUARTE, 2016). Além disso, Portugal teve mais de 440 mil ha de florestas e povoamentos florestais queimados em 2017 por conta do grande incêndio ocorrido no país

(SILVA, 2017). Sugere-se que tal acontecimento possa ter contribuído para o aumento da importação da resina brasileira, pois a perda de seus plantios florestais foi grande.

Entre os demais países consumidores da resina natural brasileira estão Vietnã (11,8%), China (9%) e Espanha (4,5%) (SCHMID, 2019).

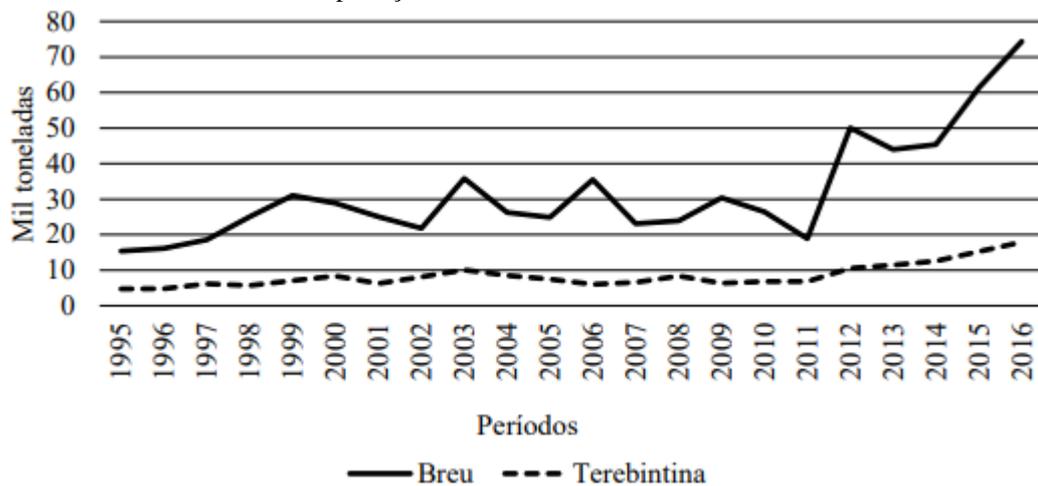
FIGURA 7: Evolução de exportação de resina do Brasil: 2007-2018



Fonte: COMEX apud SCHMID (2019)

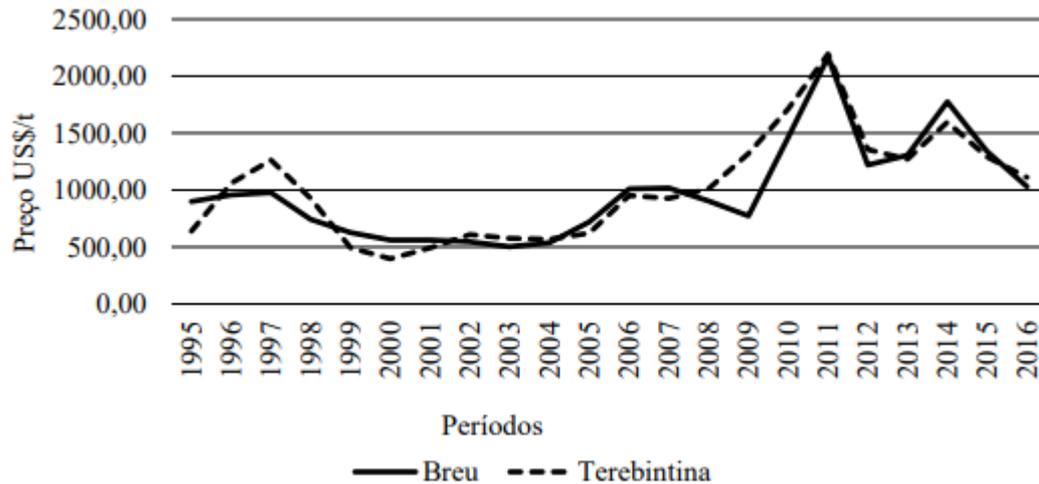
Ao comparar a evolução da exportação de breu e terebintina brasileira, bem como seu preço (FIGURA 8A e 8B), nota-se o aumento da exportação entre 2014 e 2016, no entanto, o mesmo período mostra uma queda nos preços de venda (SILVA, 2018).

FIGURA 8a: Exportação brasileira de breu e terebintina: 1995 – 2016



Fonte: UNCONTRADE (2017) apud SILVA (2018)

FIGURA 8b: Preço médio anual da venda de breu e terebintina brasileira: 1995 – 2016



Fonte: UNCONTRADE (2017) apud SILVA (2018)

A variação de preço de breu e terebintina brasileira demonstrou instabilidade para o período analisado, pois o Brasil, embora sendo o segundo maior produtor de resina de *Pinus*, representa contribuição pouco significativa em âmbito mundial, assim, não exercendo influência na formação de preço destes produtos (FERREIRA, 2001; SILVA, 2018).

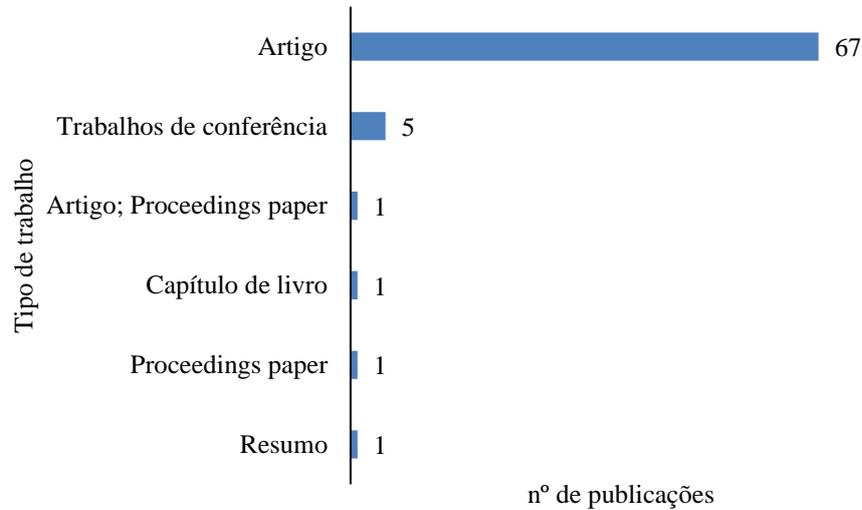
A China, por sua vez, é o maior produtor mundial, representando 74,51% da produção de resina de *Pinus* (CUNNINGHAM, 2012), conferindo forte influência na formação de preços ao mercado global, por apresentar baixo custo de produção devido a sua mão de obra barata, e o incentivo da exploração da resina pelo governo chinês (FERREIRA, 2001).

4.4 BIBLIOMETRIA

De acordo com o banco de dados montado a partir do resultado das buscas nas bases científicas foi constatado que no período de 1984 a 2020, 76 trabalhos científicos publicados, sendo eles em sua maioria artigos científicos (88,16%) (TABELA 8).

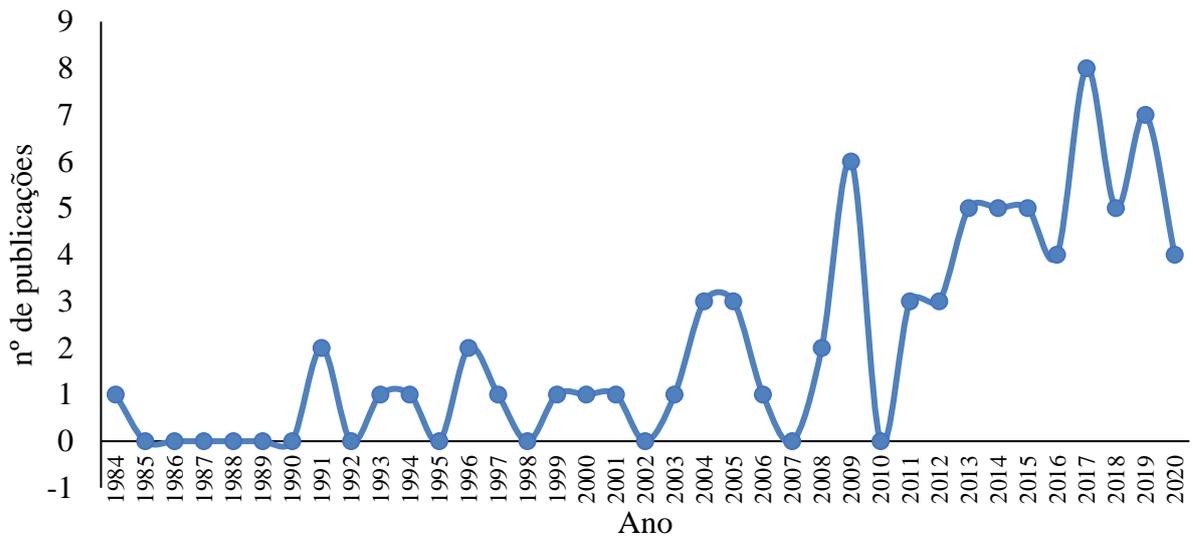
Ao analisar a evolução do número de publicações durante os 36 anos, foi verificado que houve períodos em que não foram publicados nenhum tipo de documento científico acerca do tema, totalizando 12 anos (não consecutivos) onde o maior intervalo foi de 1985-1990. Em contrapartida, 64,47% das publicações se concentraram entre os anos de 2011-2020, cujo pico ocorreu em 2017, evidenciando o aumento no interesse por pesquisas com esta temática na última década (FIGURA 15b)

FIGURA 9a: Tipos de trabalhos científicos publicados entre 1984 e 2020



Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

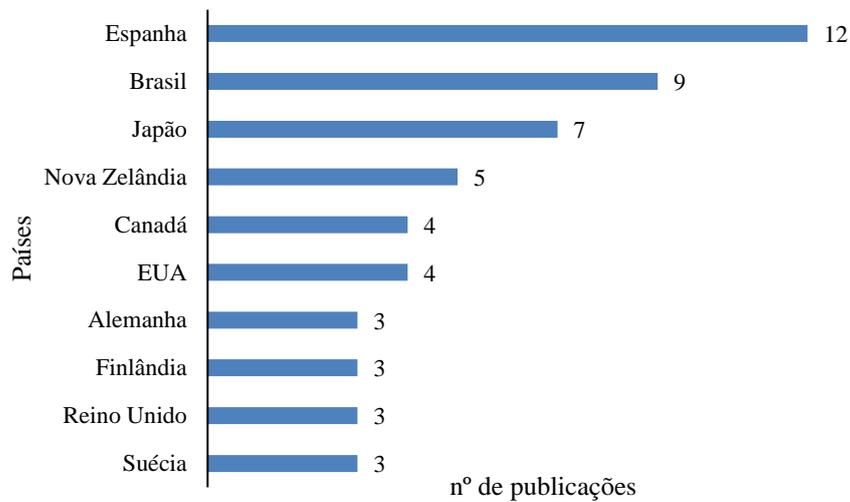
FIGURA 9b: Evolução de trabalhos científicos por ano entre 1984 e 2020



Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

Os dez principais países provedores de informações sobre o tema somam 69,74 % das publicações, onde o Brasil aparece em segundo lugar (FIGURA 10), assim como na produção de resina.

FIGURA 10: Produção de trabalhos científicos por país publicados entre 1984 e 2020

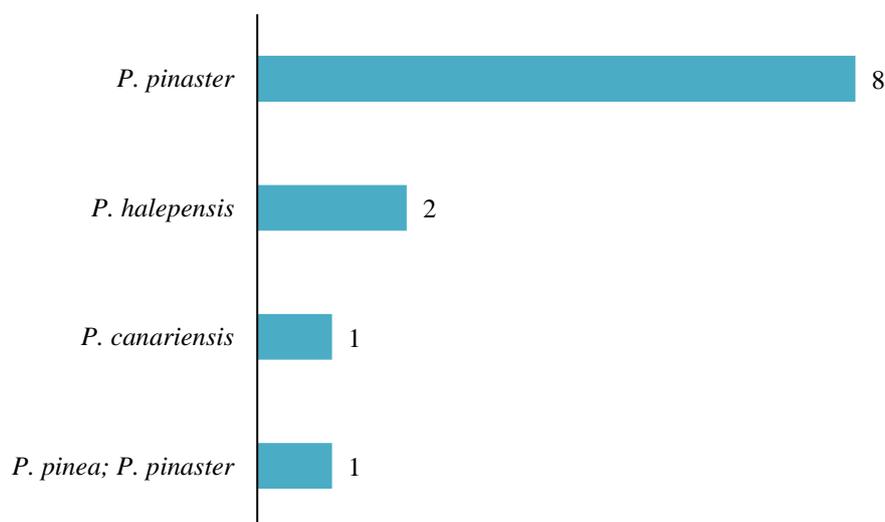


Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

A Espanha tem seu primeiro registro em 2008, tratando sobre a estratégia reprodutiva de *P. halepensis* após a passagem do fogo, obtendo como um dos resultados, as diferenças dos canais resiníferos de pinhas serotinas e não serotinas, onde pinhas não serotinas apresentaram canais resiníferos maiores e mais afastados. Mesmo não sendo um grande produtor de resina, o país europeu exerce grande impacto como produtor científico.

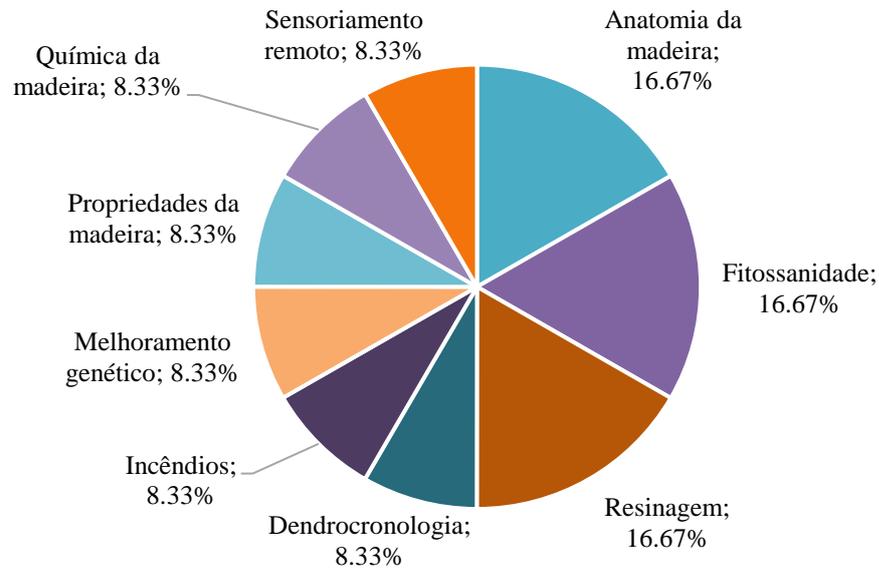
Na Espanha, a espécie explorada para este fim é *P. pinaster* que em 2017 ocupava mais de 1 milhão de ha do território espanhol. Tal espécie representa 66,70% dos trabalhos espanhóis (FIGURA 11) e os temas mais pesquisados foram anatomia da madeira, fitossanidade e resinagem, todos com 2 trabalhos cada (FIGURA 12).

FIGURA 11: Espécies estudadas nos trabalhos científicos publicados pela Espanha entre 1984 e 2020



Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

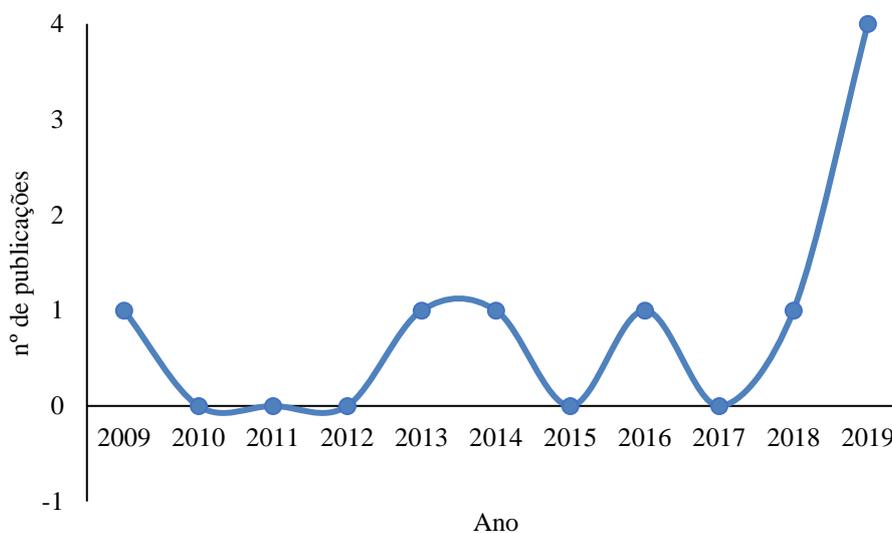
FIGURA 12: Assuntos abordados nos trabalhos científicos publicados pela Espanha entre 1984 e 2020



Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

Embora o Brasil tenha se tornado grande exportador a partir da década de 80, o primeiro registro de publicação de acordo com a base de dados *Scopus* e *Web of Science*, surge somente em 2009 (FIGURA 13), quase 4 décadas após a introdução da resinagem no país. O artigo teve como objetivo avaliar a densidade de indivíduos de *P. caribaea* resinados, os autores concluíram que não houve diferença na densidade de árvores usadas para resinagem em relação aquelas não expostas a técnica.

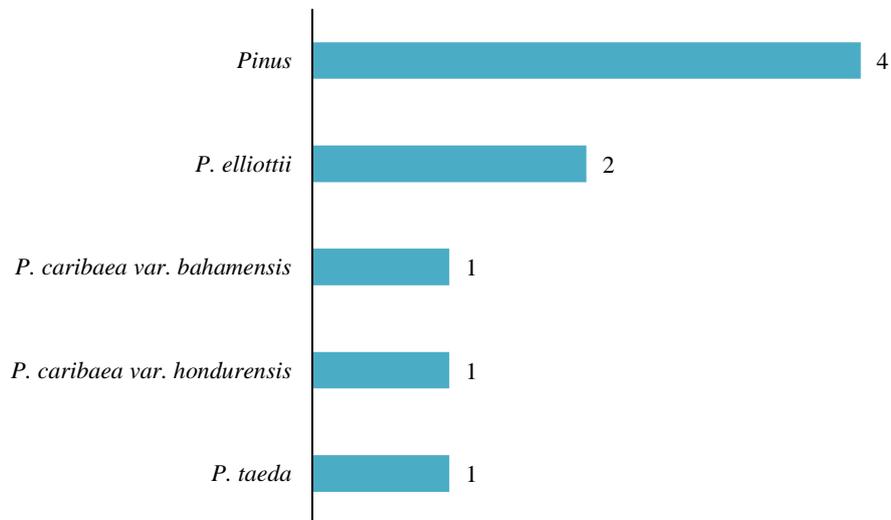
FIGURA 13: Trabalhos científicos publicados pelo Brasil entre 1984 e 2020



Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

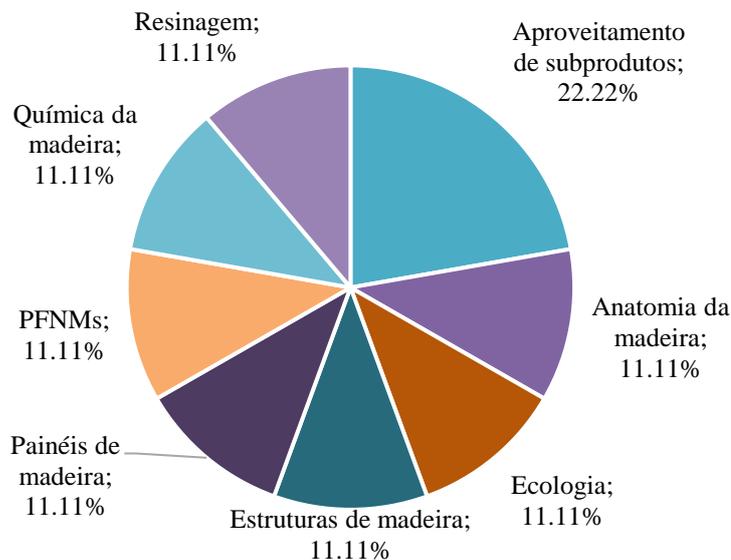
Dos nove trabalhos brasileiros, quatro abordam o gênero *Pinus* sem especificar a espécie, sendo o *P. elliottii* a espécie mais estudada pelo país, contando com dois trabalhos (FIGURA 14). Nota-se que 44,44% dos trabalhos são de espécies utilizadas no país para resinagem (*P. elliottii* e *P. caribaea*). O tema mais estudado é o aproveitamento de subprodutos com dois estudos, analisando o uso de subprodutos para a confecção de aglomerados de madeira (MDF) e seu impacto ambiental (FIGURA 15).

FIGURA 14: Espécies estudadas nos trabalhos científicos publicados pelo Brasil entre 1984 e 2020



Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

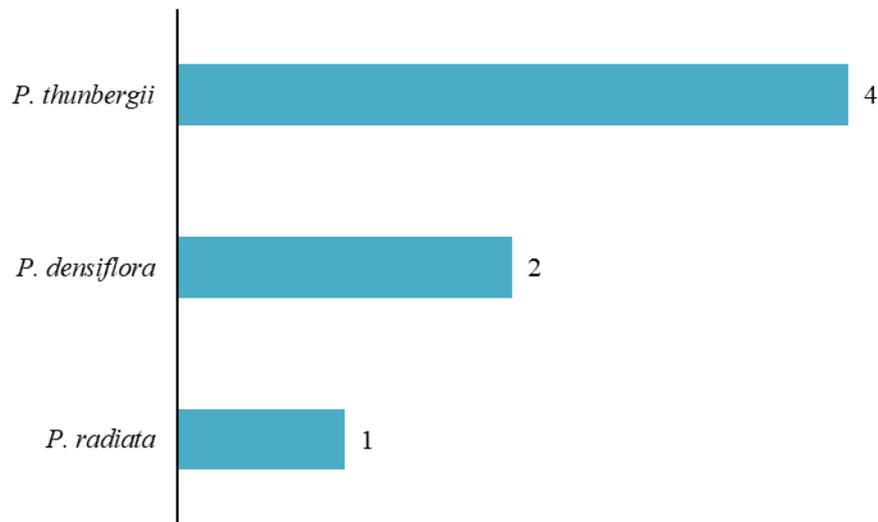
FIGURA 15: Gráfico dos assuntos abordados nos trabalhos científicos publicados pelo Brasil entre 1984 e 2020



Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

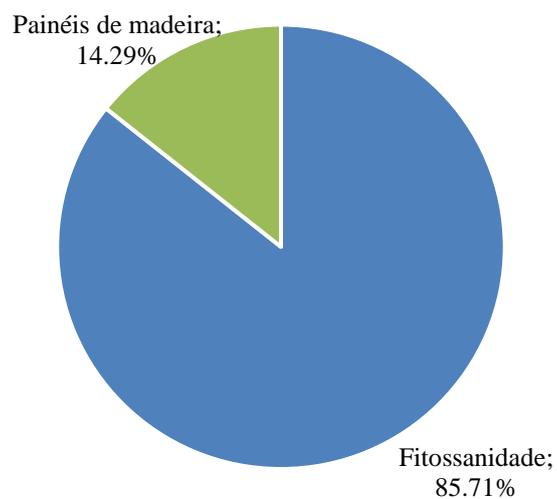
O Japão, por sua vez, aparece em destaque em terceiro lugar, contudo, o interesse do país está relacionado a doenças causadas em *Pinus*. Os trabalhos relatam três espécies de *Pinus* (FIGURA 16), e dos sete trabalhos do país, seis são relacionados a estudos de fitossanidade (FIGURA 17)

FIGURA 16: Espécies estudadas nos trabalhos científicos publicados pelo Japão entre 1984 e 2020



Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

FIGURA 17: Assuntos abordados nos trabalhos científicos publicados pelo Japão entre 1984 e 2020



Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

Observa-se que dos três principais produtores de resina, somente o Brasil encontra-se em destaque como pesquisador. A China e Indonésia apresentaram dois e um trabalho científico, respectivamente. Enquanto a Indonésia dispôs de um trabalho relacionado a resina/resinagem de *P. merkusii*, a China apresentou trabalhos sobre química da madeira (2011) e fitossanidade (2020), ambas para *P. massoniana*, principal espécie explorada para resinagem mundialmente.

4.4.2 Principais espécies e assuntos

Dos 76 trabalhos, 12 limitaram-se a informar somente o gênero - *Pinus* (TABELA 7), os estudos tratam de 21 espécies, sendo 20 delas *Pinus* e o estudo de Mengistu et al. (2013) que discute sobre a resinagem da espécie *Boswellia papyrifera*. As espécies mais estudadas no período analisado foram *P. sylvestris*, *P. pinaster* e *P. radiata*.

TABELA 7: Espécies estudadas nos trabalhos científicos publicados entre 1984 e 2020

Espécie	nº de publicações
<i>Pinus</i>	12
<i>P. sylvestris</i>	12
<i>P. pinaster</i>	9
<i>P. radiata</i>	9
<i>P. thunbergii</i>	5
<i>P. elliotii</i>	4
<i>P. caribaea</i>	3
<i>P. contorta</i>	2
<i>P. densiflora</i>	2
<i>P. halepensis</i>	2
<i>P. massoniana</i>	2
<i>P. strobus</i>	2
<i>P. taeda</i>	2
<i>Boswellia papyrifera</i>	1
<i>P. banksiana</i>	1
<i>P. canariensis</i>	1
<i>P. koraiensis</i>	1
<i>P. merkusii</i>	1
<i>P. oocarpa</i>	1
<i>P. pinaster, P. pinea, P. sylvestris, P. radiata</i>	1
<i>P. pinea; P. pinaster</i>	1
<i>P. taeda, P. contorta</i>	1
<i>P. roxburghii</i>	1

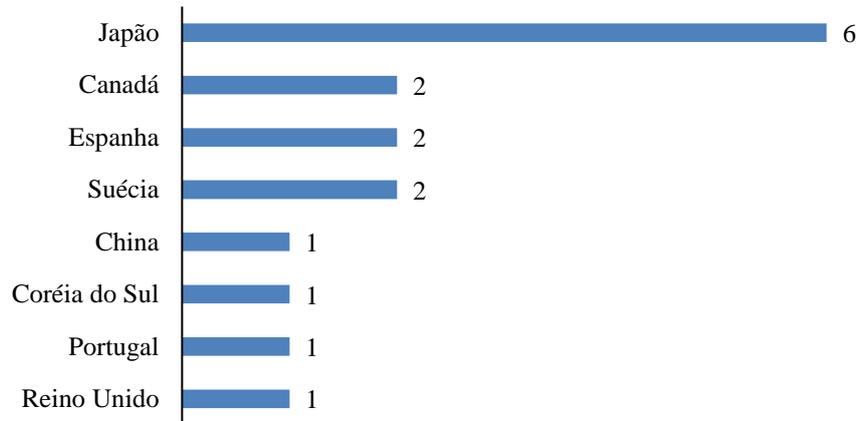
Os principais assuntos tratados foram fitossanidade, química da madeira, anatomia da madeira e resinagem (TABELA 8). Os contribuintes com mais estudos para os temas foram Japão, Canadá, Espanha e Espanha, respectivamente (FIGURAS 18a, b, c, d).

TABELA 8: Principais assuntos dos trabalhos científicos publicados entre 1984 e 2020

Assunto	nº de publicações
Fitossanidade	16
Química da madeira	11
Anatomia da madeira	7
Resinagem	6
Painéis de madeira	5
Melhoramento genético	4
Preservação da madeira	4
Propriedades da madeira	4
Aproveitamento de subprodutos	3
Incêndios	3
Dendrocronologia	2
PFNMs	2
Conservação da natureza	1
Ecologia	1
Estruturas de madeira	1
Histórico de uso medicinal de remédios contendo resina e goma	1
Produção de resina	1
Secagem da madeira	1
Sensoriamento remoto	1
Serrarias	1
Tecnologia	1
TOTAL	76

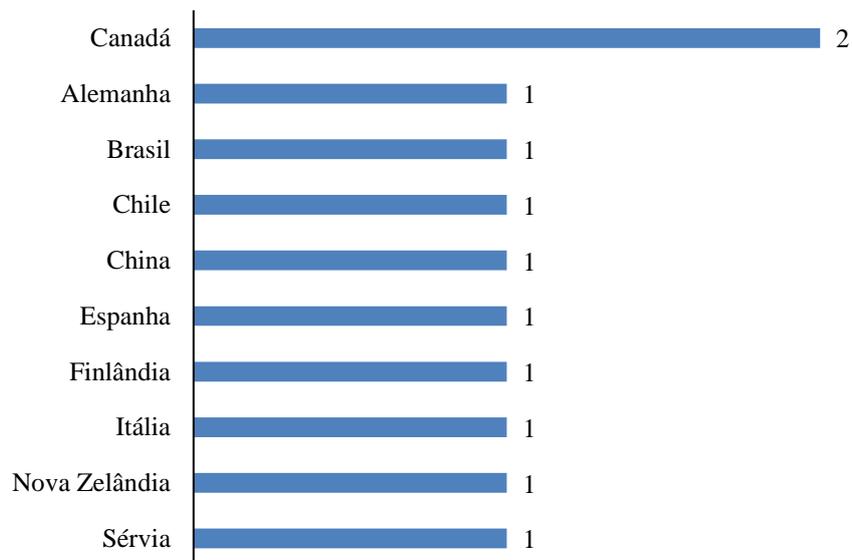
Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

FIGURA 18a: Principais países contribuintes no assunto Fitossanidade dos trabalhos científicos publicados entre 1984 e 2020



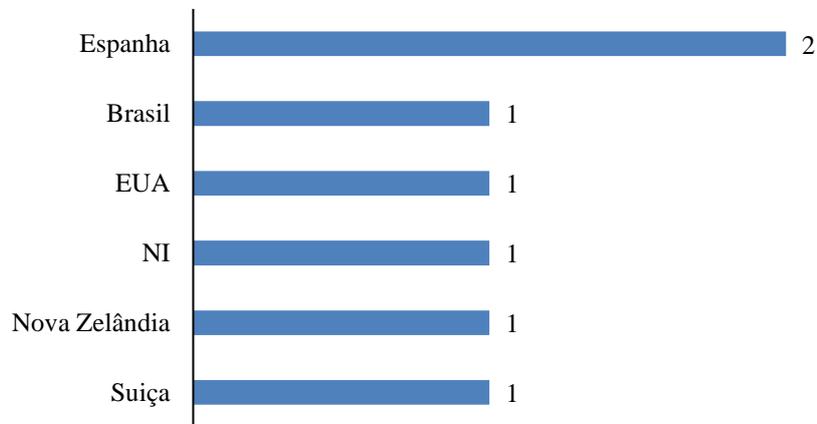
Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

FIGURA 18b: Principais países contribuintes no assunto Química da Madeira dos trabalhos científicos publicados entre 1984 e 2020



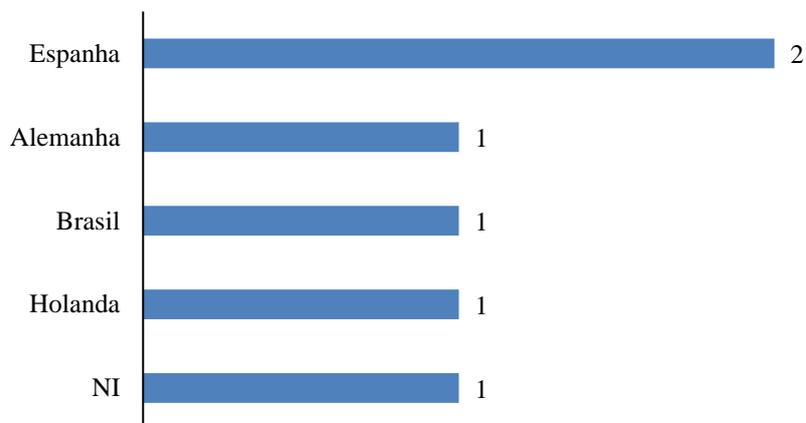
Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

FIGURA 18c Principais países contribuintes no assunto Anatomia da Madeira dos trabalhos científicos publicados entre 1984 e 2020



Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

FIGURA 18d: Principais países contribuintes no assunto Resinagem dos trabalhos científicos publicados entre 1984 e 2020



Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

4.4.3 Principais locais de publicação e idiomas

Foram encontrados 57 locais de publicação, entretanto, 38,16% dos trabalhos estão concentrados em 10 deles (TABELA 9). O *European Journal of Wood and Wood Products (Holz Als Roh - Und Werkstoff)* foi o local com mais publicações (5), os países presentes na fonte foram Chile, EUA, África do Sul, Bélgica e Finlândia. Embora a Espanha seja o país europeu com mais trabalhos, o país possui suas 12 publicações em diferentes locais. A revista

brasileira, *Scientia Florestalis*, denominada como Revista IPEF até 1995, aparece em 4º lugar com 2 publicações, ambas do Brasil.

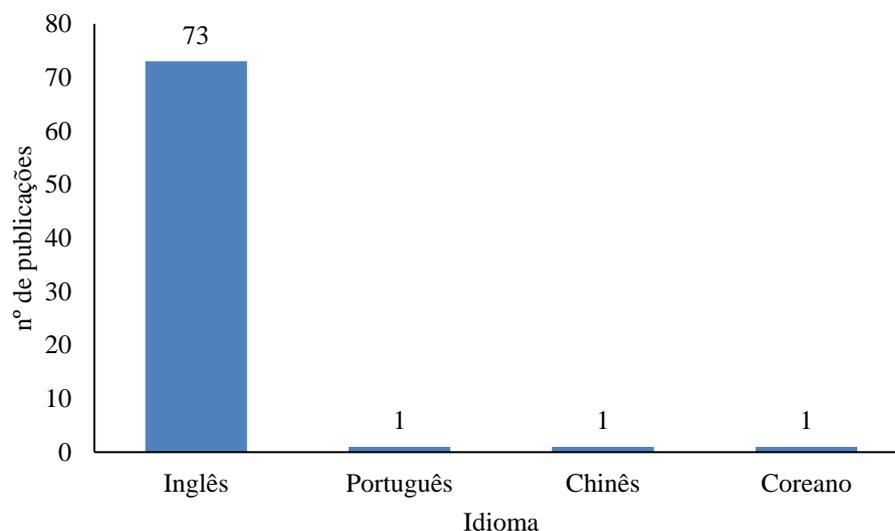
TABELA 9: Principais locais de publicação entre 1984 e 2020

Classificação	Local de publicação	nº de publicações
1º	<i>European Journal of Wood and Wood Products</i>	5
2º	<i>Bioresource Technology</i>	4
	<i>Wood Science and Technology</i>	4
3º	<i>Industrial Crops and Products</i>	3
	<i>Tree Physiology</i>	3
4º	<i>Bmc Plant Biology</i>	2
	<i>Iawa Journal</i>	2
	<i>Journal of Forest Research</i>	2
	<i>Scientia Florestalis</i>	2
	<i>Trees - Structure and Function</i>	2
		29

Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

O inglês possui destaque nos idiomas utilizados (FIGURA 19) com 96,05%. A preferência ao idioma segundo Nassi-Calò (2016), está atrelada ao aumento de chance de ter seu trabalho citado quando a comunicação é feita num idioma compreendido pela maioria. Para a autora, a língua inglesa é considerada a “língua franca” da ciência mundial. Di Bitetti e Ferreras (2016), ao analisar seis fontes de publicações de cinco países que publicam artigos em inglês e em outros idiomas, concluíram que os trabalhos em inglês obtiveram maior notoriedade, levantando a hipótese que os dados encontrados resultam do acesso a um grande público que a língua permite, mas que outros fatores devem ser estudados para melhor compreensão.

FIGURA 19: Idiomas dos trabalhos científicos publicados de 1984 a 2020



Fonte: Adaptado de SCOPUS e WEB OF SCIENCE (2021)

4.5 ESTADO DA ARTE

4.5.1 Resinagem

Programas de melhoramento genético voltados a espécies arbóreas demandam longos períodos, o mesmo ocorre para o desenvolvimento de pastas estimulantes usadas na resinagem. Neste contexto, uma alternativa para obtenção de resultados mais rápidos é o uso da micro resinagem.

A micro resinagem trata-se da resinagem em indivíduos juvenis, comumente utilizada em estudos de melhoramentos genéticos. Normalmente, a resinagem comercial inicia-se em indivíduos com 1/3 de sua rotação, a fim de diminuir este tempo para fins de pesquisa, a micro resinagem é aplicada (GODDARD e PETERS, 1965 apud SHIMIZU e SPIR, 1999). Espécimes jovens de *P. elliottii* são uma alternativa para realização da micro resinagem. Embora estudos de melhoramento genético apontem os indivíduos mais adequados para os fins desejados, há diversas variáveis que afetam o indivíduo arbóreo (JUNKES et al., 2019).

As variáveis climáticas, por exemplo, exercem forte influência na quantidade produzida de resina em *P. pinaster*, analisando a espécie por 4 anos, concluiu-se que a quantidade de resina anual foi fortemente influenciada pela radiação solar, temperatura, déficit hídrico e evapotranspiração potencial (RODRIGUEZ-GARCIA et al., 2015).

A resinagem, por sua vez, pode interferir na composição química e anatômica do indivíduo, para espécie *Boswellia papyrifera*, a extração de resina diminui a concentração dos carboidratos não estruturais totais do caule, casca e raiz (MENGISTU et al., 2013). Já para *P. pinaster* na Espanha, o método reduziu o anel de crescimento dos indivíduos analisados no ano da resinagem e seus dois anos seguintes (sem resinar) em 1,5 a 5 vezes, comparado a árvores não resinadas. O método de resinagem utilizado afetou os anéis de crescimento da espécie em diferentes intensidades, porém, as fissuras feitas em direção para cima, diminuiram-nos de maneira mais intensa. Sugere-se que o efeito nos anéis de crescimento é resultado de uma troca inversa entre o sistema defensivo da planta e o processo de crescimento (RODRIGUEZ-GARCIA et al., 2016).

Em coníferas, após ocorrer uma injúria na casca e galhos, a regeneração é majoritariamente realizada pelo câmbio vascular remanescente perto do ferimento. A madeira formada pelo processo de cicatrização normalmente, apresenta má formação, traqueóides desordenados e grande quantidade de dutos de resina traumáticos, afetando as propriedades tecnológicas e condução de água (VAN DER MAATEN et al., 2017).

4.5.2 Fitossanidade

Os trabalhos de fitossanidade estudam em sua maioria a interação de *Pinus* spp. e do nematóide *Bursaphelenchus xylophilus*, causador da doença da marchidão de pinheiros (*Pine wilt disease*). Este nematóide não mata as células corticais imediatamente após inoculação, porém, se tornam prejudiciais as células de *Pinus* depois de viverem nos canais de resina corticais (ISHIDA e HOGETSU, 1997). Mesmo os canais de resina corticais sendo um dos principais meios de migração de *B. xylophilus*, a resposta ao nematóide em clones resistentes e não resistentes, sugere que a resistência está relacionada a inibição da proliferação do mesmo e não pela inibição dos caminhos de migração (MORI et al., 2008)

Alguns indivíduos de *P. densiflora* sobrevivem em florestas extremamente atacadas por *B. xylophilus*, tais espécimes ao serem avaliadas levantaram a hipótese de que deve haver um sistema que impede a migração e reprodução do nematóide; e que o arranjo complicado dos canais resiníferos contribui para este impedimento. Uma característica visível de famílias resistentes é a presença de muitos galhos, os mesmos exercem importante papel para prevenção do avanço do patógeno (KURODA, 2004).

B. xylophilus é uma das maiores ameaças para as florestas coníferas europeias, especialmente para *P. pinaster* (ZAS et al., 2015). Em Portugal, quatro espécies de *Pinus* (*P. pinaster*, *P. pinea*, *P. sylvestris*. e *P. radiata*) expostas ao ataque de *B. xylophilus* apontaram que *P. pinaster* foi a espécie mais suscetível a colonização do nematóide. A mesma apresentou canais resiníferos significativamente mais largos que as demais espécies, o que deve ter facilitado a dispersão do patógeno. Todavia, somente esta característica não determina a suscetibilidade da espécie ao ataque de *B. xylophilus*, pois, *P. sylvestris* mostrou taxas de migração similares a *P. pinaster*, porém, canais resiníferos axiais mais estreitos (SILVA et al., 2015). Estudos executados com *P. pinaster* de diferentes procedências da Espanha, mostram que a taxa de migração deste nematóide é afetada pelas características anatômicas e químicas (ZAS et al., 2015).

Além de *B. xylophilus*, besouros foram relatados dentre os trabalhos. Considerados uma das possíveis causas de morte de árvores, na Espanha, *P. halepensis* infestados e recentemente mortos pelas espécies de besouro *Orthotomicus erosus* e *Tomicus piniperda* mostraram uma menor produção de dutos de resina dois anos antecedentes a sua morte comparado a indivíduos saudáveis (SANGÜESA-BARREDA et al., 2015).

4.5.3 Aplicabilidade da Resina

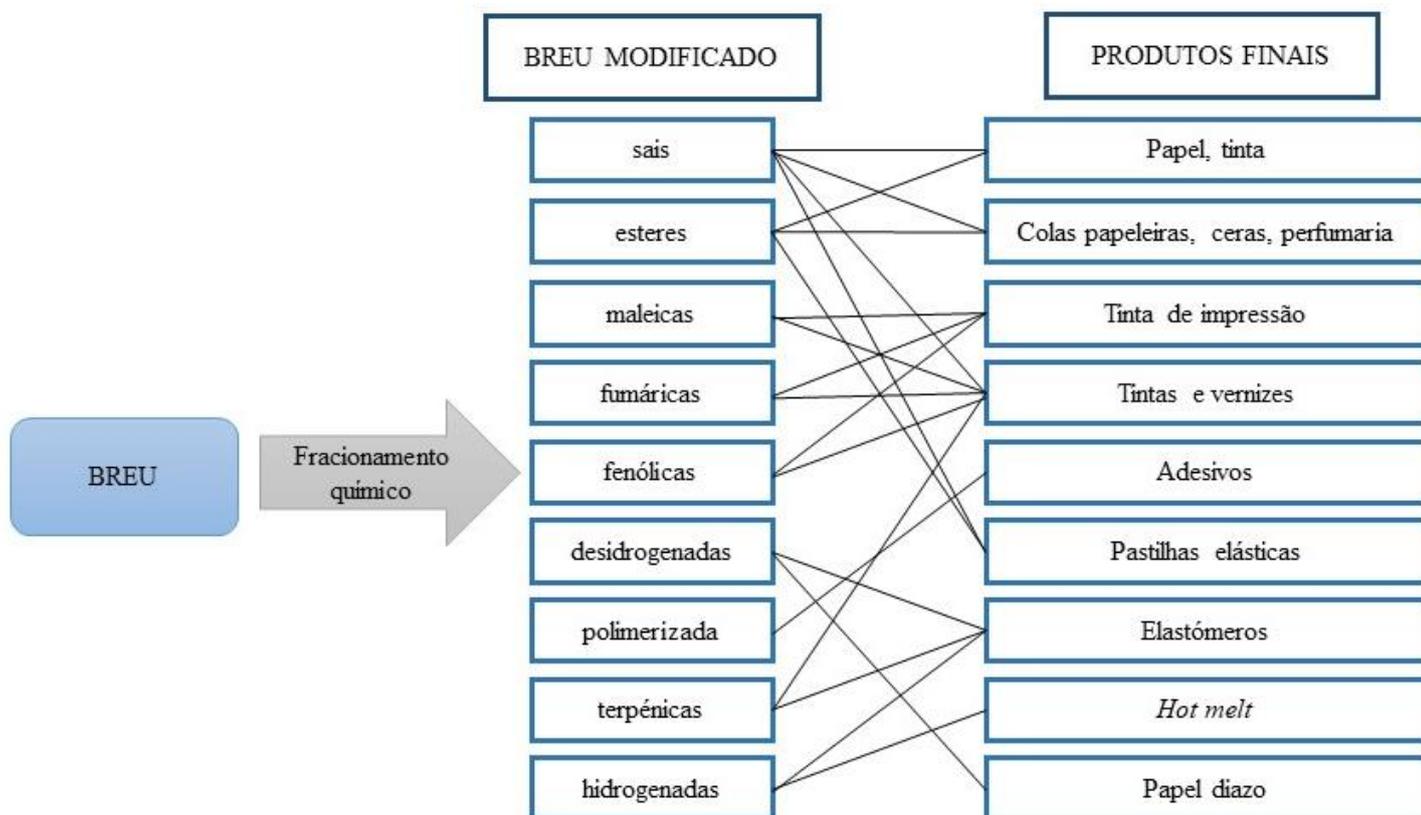
Os gregos empregavam a resina na produção de vinho, enquanto os romanos e fenícios utilizavam-na para calafetar seus navios, ambos mantendo sua utilização até os dias atuais por mais de 2000 anos. Atualmente, a resina é mais utilizada como matéria-prima para outros produtos, sendo seu uso puro pouco aplicado. Os derivados possuem tantas aplicações que se torna difícil apontar o seu principal (FERREIRA, 2001).

A indústria brasileira apresenta mais de 40 utilizações para a resina de coníferas, sendo ela a matéria-prima para a produção de cera, tinta, sabões, adesivos, isolantes térmicos, corantes, vedantes para madeira, reagentes químicos, óleos, desodorantes, entre outros (EMBRAPA 2020a).

O breu é empregado na produção de cola papelreira, adesivos, tintas de impressão, emulsionantes, borrachas e outros segmentos, como sabões, detergentes e cosméticos. Já a terebintina é utilizada como matéria-prima de produtos como acetato de terpenila, isobornila, terpineol usados na indústria de fragrâncias e perfumaria, devido sua composição de cíclicos aromáticos (IRANI, 2020).

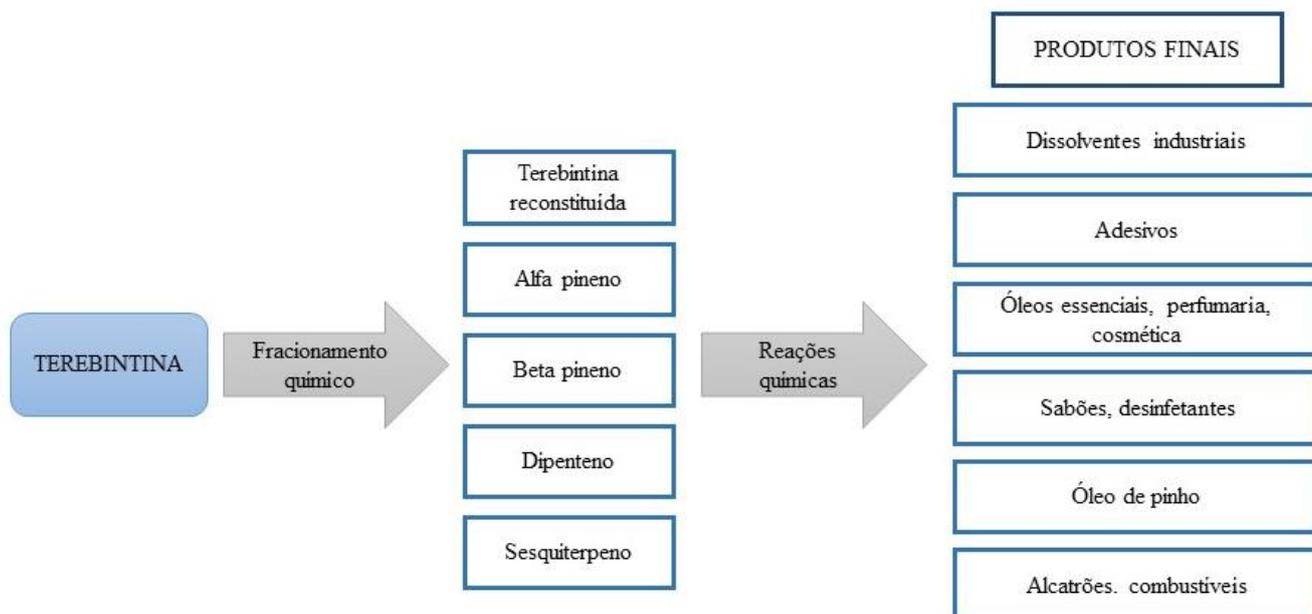
Dependendo do produto final que se deseja obter, diferentes processos são aplicados como demonstrados abaixo (FIGURA 20a e b).

FIGURA 20a: Esquema de utilização do breu em função das reações químicas



Fonte: Adaptado de Ferreira (2001)

FIGURA 20b: Esquema de beneficiamento e utilização da terebintina



Fonte: Adaptado de Ferreira (2001)

4.5.4 Inovação

4.5.4.1 Resinagem em sistema fechado

Dentre os quatros métodos de resinagem utilizados globalmente (TABELA 10 e FIGURA 20), três foram comparados em áreas selecionadas na China, Brasil e Indonésia, principais produtores, tendo como resultado a necessidade de melhoria nas técnicas (CUNNINGHAM, 2012). O autor também afirma que tais melhorias devem ser feitas baseadas em pesquisas atuais relacionadas a atividade, mecanização de algumas das atividades de resinagem, manejo operacional e programas de melhoramento genético.

TABELA 10: Métodos de resinagem

Método	Tipo de corte	Alcance	Intervalo entre os cortes (dias)	Distância do solo (cm)	Uso de estimulante	Principais países
Chinês	formato "V"	xilema secundário	NI	120	não	China
Americano	sulco horizontal	casca e floema	15 a 18	20	sim	Brasil, Argentina, Portugal e Espanha
Francês	fatias de 8 a 10 cm de largura	xilema secundário	10 a 15	NI	não	Indonésia
<i>Rill</i>	formato "V" com 2 a 3 mm de largura	NI	3 a 7	NI	sim	Indonésia e Índia

NI = não informado

Fonte: Adaptado de CUNNINGHAM (2012)

FIGURA 21: Métodos de resinagem



Fonte: CUNNINGHAM (2012)

Pesquisadores do Instituto Florestal de Itapetininga – SP, estudam uma maneira de trocar as estrias realizadas nos troncos das árvores para extração de resina por furos. Para tanto, uma máquina foi montada para extrair a resina e tendo um sistema de alavanca com uma base estilo trenó para deslizar e uma moto-broca na ponta faz o furo. Em seguida, um indutor hormonal é colocado no orifício, seguido por um tubete com saquinho, sendo este o recipiente em que a resina fica até a colheita (NOSSO CAMPO, 2018).

O pesquisador ligado ao estudo afirma que há uma diminuição na mão de obra, sendo necessário voltar ao local a cada 60 a 90 dias, período maior em comparação aos 15 dias do método tradicional; além da facilidade na colheita, pois o uso do saquinho evita o acúmulo de impurezas e aumenta a quantidade de resina coletada (NOSSO CAMPO, 2018). De acordo com ARESB (2018), os resultados revelados são animadores para a técnica “resinagem em sistema fechado” (FIGURA 21).

Esta técnica foi inicialmente estudada em 1990 e atualmente é testada na Estação Experimental de Itapetininga no estado de São Paulo; as perfurações foram realizadas em 1223 árvores com 11 anos de idade e DAP médio de 20 cm. O método consiste em furo de uma polegada de diâmetro com profundidade variando de 15 a 17cm, leve inclinação para baixo na extremidade externa para facilitar o escoamento para fora (ARESB, 2018).

FIGURA 21: Resinagem em sistema fechado



Fonte: ARESB (2018)

4.5.4.2 Resina hidrogenada

A resina hidrogenada é obtida pela adição de hidrogênio a molécula utilizando um catalizador (NETO et al., 1998), tal processo de hidrogenação estabiliza a resina e os ácidos resínicos à oxidação (LOPES, 2008). Além de diminuir a suscetibilidade a oxidação, o presente invento apresenta vantagens como menor pressão de hidrogenação, gerando menores riscos e custos no processo; uso direto da goma, não sendo necessário a adição de solvente e obtenção de pinano diretamente da terebintina (FERREIRA, 2016).

A patente foi publicada internacionalmente em 2016, requerida por RESINAS BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO LTDA, tendo como inventor Jose Pinto da Rocha Jorge Ferreira. Trata-se de uma

“[...] patente de invenção, de um processo de obtenção de goma resina hidrogenada e produtos obtidos através do mesmo, pertencente a área química, particularmente um processo de hidrogenação parcial catalítica da goma resina do breu (colofônia), derivado de *Pinus elliotti* e *Pinus tropicalis*, na obtenção de um breu menos suscetível à oxigenação e de uma terebintina rica em pinano, utilizando-se catalisadores de Paládio e de Níquel.

O invento atende ao mercado de resinas e derivados de breu, o qual possui uma demanda atual por produtos de coloração mais clara, os quais são mais atrativos para o consumidor final de seus produtos, sendo mais resistentes às oxidações por degradação térmica e intempéries naturais e, atendendo também ao mercado de fragrâncias, já que a produção de pinano oferece novas alternativas sintéticas diferentes das encontradas com a utilização do alfa e beta pineno.

A presente invenção apresenta um processo de obtenção de goma resina hidrogenada e produtos obtidos através do mesmo, através do qual o breu hidrogenado é obtido através da hidrogenação a 20 - 30 bar 2 de goma resina derivada de *Pinus elliotti* e *Pinus tropicalis*” (FERREIRA, 2016).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em menos de duas décadas após a introdução da resinagem no Brasil por Portugal, o país se tornou grande exportador, comercializando o produto, inclusive, para o país europeu. Tendo como principal espécie cultivada para este fim o *P. elliottii*, e São Paulo como maior estado produtor, o país demonstrou crescimento na produção e exportação desde o início da atividade.

A diferença acentuada em relação a produção do país asiático, faz com que o Brasil não seja um formador de preço neste seguimento. Dentre os principais produtores de resina, somente o Brasil possui destaque na produção de trabalhos científicos sobre o tema, enfatizando seu interesse e importância do produto ao país.

No contexto global, poucos trabalhos foram encontrados, verificando que a espécie mais estudada é o *P. sylvestris* e o tema mais abordado é fitossanidade, em especial, o nematóide *Bursaphelenchus xylophilus*. Para o período analisado (1984 a 2020) constatou-se uma concentração da produção em poucos países.

A dificuldade de encontrar dados atuais de produção mundial, juntamente com o baixo número de publicações encontrados, mostra a lacuna existente no que diz respeito a informações da produção de resina. Considerando a importância de registros de uma atividade para projeções futuras, bem como o entendimento do segmento no mercado nacional e internacional, e a crescente demanda por fontes renováveis, existe a necessidade em estruturar um sistema que armazene dados referentes a produção de goma resina no Brasil de maneira ordenada e precisa com objetivo de análises futuras para possíveis projeções de cenários e elaboração de estratégias para manutenção e/ou aumento da produtividade nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. V. et al. Espécies de pinus mais plantadas no Brasil. **Revista da Madeira**. Ed n° 135. Maio de 2013. Disponível em < http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1672>. Acesso em 04 de jan. de 2021.

AMERICAN CONIFER SOCIETY. **Pinus Genus (pine)**. Disponível em < <https://conifersociety.org/conifers/pinus/>>. Acesso em: 13 de jan. de 2021.

ARESB. **Estatísticas**. Disponível em < <https://www.aresb.com.br/portal/estatisticas/>>. Acesso em: 12 de jan. de 2021.

ARESB. **Operações de Resinagem**. Disponível em < <https://www.aresb.com.br/portal/operacoes-de-resinagem/>>. Acesso em: 14 de dez. de 2020.

ARESB. **Resinagem em sistema fechado**. Disponível em < <https://www.aresb.com.br/portal/wp-content/uploads/2018/09/Jo.pdf>>. 2018. Acesso em: 15 de jan. de 2021.

CAETANO, M.J.L. Breu. Disponível em < <https://www.ctborracha.com/borracha-sintese-historica/materias-primas/agentes-de-pegajosidade/tipos-agentes-de-pegajosidade/breu/#:~:text=O%20breu%20%C3%A9%20constitu%C3%ADdo%20quimicamente,de%20azoto%2C%20oxig%C3%A9nio%20e%20enxofre.>>. Acesso em: 12 de mar. de 2021.

CIESLINSKI, J. E. F. Caracterização de resíduo proveniente da produção de breu e terebintina a partir da goma resina de pinus sp. e implicações ambientais advindas da sua utilização para fins de produção de energia. In: **Ciência e Engenharia de Materiais 3**. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. p. 82 – 92.

COPPEN, J.J.W. **Gums, resins and latexes of plant origin**. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Roma: FAO. 1995. 152 p. Disponível em < <http://www.fao.org/3/a-v9236e.pdf>>. Acesso em 27 de dez. de 2020.

COUTO, L.; BUBNA, T. A resinagem de pinus no Brasil – Passado, presente e futuro. **Campo & Negócios Floresta**. Ed mar/abr 2018. Disponível em < <http://revistacampoenegocios.com.br/a-resinagem-de-pinus-no-brasil-passado-presente-e-futuro/>>. Acesso em: 14 de dez. de 2020.

COSTA, M. T. et al. **A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas**. In Actas do congresso Nacional de bibliotecários, arquivistas e documentalistas (No. 11). 2012.

CUNNINGHAM, A. Pine resin tapping techniques. In: Fett-Neto AG, RodriguesCorreia KCS (eds) **Pine resin: biology, chemistry and applications**. Research Signpost, Kerala-India, ISBN: 978-81-308-0493-4.q. 2012.

DI BITETTI, M.S.; FERRERAS, J.A. Publish (in English) or perish: The effect on citation rate of using languages other than English in scientific publications. **Ambio**. 2016, 121–127. Disponível em < <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0820-7>>. Acesso em: 18 de fev. de 2021.

DUARTE, C.A.M. **Evolução do setor da resinagem em Portugal**. 2016. 146 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior Agrária De Coimbra - Instituto Politécnico De Coimbra, Coimbra, 2016.

EISFELD, R.L.; NASCIMENTO, F.A.F. **Mapeamento dos plantios florestais do estado do Paraná: *Pinus* e *Eucalyptus***. – Curitiba: Instituto de Florestas do Paraná, 2015. 76p.: II.

EMBRAPA. **Coordenador do Grupo Resinas Brasil fala sobre oportunidades para resinagem no Brasil**. Disponível em < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/42321758/coordenador-do-grupo-resinas-brasil-fala-sobre-oportunidades-para-resinagem-no-brasil>>. Acesso em: 14 de dez. de 2020a.

EMBRAPA. **Espécies de pínus mais plantadas no Brasil**. Disponível em < [FAO \(Food and Agriculture Organization of the United Nation\). **About non-wood forest products**. Disponível em < <http://www.fao.org/forestry/nwfp/6388/en/>>. Acesso em 27 de dez. de 2020.](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoof6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3715&p_r_p_-996514994_topicoId=3229#:~:text=milh%C3%B5es%20de%20hectares.,No%20Brasil%2C%20P.,serrada%2C%20chapas%20e%20madeira%20reconstitu%C3%ADda.>. Acesso em: 10 de out. de 2020b.</p>
</div>
<div data-bbox=)

FERREIRA, J. **Análise da cadeia produtiva e estrutura de custos do setor brasileiro de produtos resinosos**. 2001. 120p. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

FERREIRA, J. P. R. J. **Processo de obtenção de goma resina hidrogenada e produtos obtidos através do mesmo**. WO 2016/058068, Abr, 21, 2016.

FUSATTO, A. L. M. **Pastas estimulantes em sistemas de resinagem de *Pinus elliottii* var. *elliottii***. 2006. 110 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

IBÁ (Indústria Brasileira de Árvores). **Relatório anual 2020**. 66 p. 2020. Disponível em < <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>>. Acesso em: 14 de jan. de 2021.

IRANI. **Resina**. Disponível em <<http://www.irani.com.br/irani/areas-de-negocios/resina/>>. Acesso em: 29 de dez. de 2020.

ISHIDA, K.; HOGETSU, T. Role of Resin Canals in The Early Stages of Pine Wilt Disease Caused by the Pine Wood Nematode. **Canadian Journal of Botany**. Vol 75. 1997.

KURODA, K. Inhibiting factors of symptom development in several Japanese red pine (*Pinus densiflora*) families selected as resistant to pine wilt. **Journal of Forest Research**. Vol 9, 2004.

LOPES, V.A.; ANGELO, A.C. DESENVOLVIMENTO DE DUAS PROCEDÊNCIAS DE *Pinus Taeda* L. AOS 42 MESES NA REGIÃO SUDESTE DO PARANÁ. Disponível em <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/45428/VITOR%20ASCENCO%20LOPES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 13 de fev. de 2021.

LOPES, C.M.O. **Caracterização de resinas naturais e seus derivados por análise multivariada**. 2008. 164 p. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade de Aveiro, 2008.

MACHADO, F.S. **Manejo de produtos florestais não madeireiros**. 1 ed. Rio Branco, Acre: PESACRE e CIFOR, 2008. 105 p.

MARCO, A.O. et al. Resinagem. **Revista da Madeira**. Ed nº 68. Dez de 2002. Disponível em <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=260&subject=Resinagem&title=Resinagem>. Acesso em: 14 de dez. de 2020.

MARSHALL, E.; CHANDRASEKHARAN. C. **Non-farm income from non-wood forest products**. Rural Infrastructure and Agro-Industries Division. Roma: FAO. 2009. 94 p. Disponível em <<http://www.fao.org/3/a-i0527e.pdf>>. Acesso em 27 de dez. de 2020.

MENGISTU, T. et al. Frankincense tapping reduces the carbohydrate storage of *Boswellia* trees. **Tree Physiology**. Vol 33, p. 601–608, 2013.

MORI et al. Relationship between resistance to pine wilt disease and the migration or proliferation of pine wood nematode. **European Journal of Plant Pathology**. 122. 2008.

MILLS, J.S.; WHITE, R. Natural Resins of Art and Archaeology Their Sources, Chemistry, and Identification. **Studies in Conservation**, Feb., 1977, Vol. 22, No. 1, p. 12-31, 1977.

NASSI-CALÒ, L. **Estudo aponta que artigos publicados em inglês atraem mais citações**. 2016. Disponível em <<https://blog.scielo.org/blog/2016/11/04/estudo-aponta-que-artigos-publicados-em-ingles-atraem-mais-citacoes/#.YDBSTOhKjIU>>. Acesso em 17 de fev. de 2021.

NETO, M.D.S. The Influence of Different Grades of Rosins and Hydrogenated Resins on the Powder-Liquid Ratio of Grossman Cements. 1998. Disponível em <[https://www.forp.usp.br/bdj/Bdj9\(1\)/t0291/t0291.html](https://www.forp.usp.br/bdj/Bdj9(1)/t0291/t0291.html)>. Acesso em 03 de mar. de 2021.

NEVES. G.A. et al. Aproveitamento do pinus resinoso. **Revista da Madeira**. Ed nº 99. Set de 2006. Disponível em <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=964&subject=Resinas&title=Aproveitamento>. Acesso em: 15 de dez. de 2020.

NOSSO CAMPO. **Pesquisadores estudam nova técnica para extrair resina**. Disponível em <<https://g1.globo.com/sp/sorocaba-jundiai/nosso-campo/noticia/2018/11/04/pesquisadores-estudam-nova-tecnica-para-extrair-resina.ghtml>>. Acesso em: 06 de jan. de 2021.

NZFFA (New Zealand Farm Forestry Association). **Needle blight caused by *Dothistroma pini***. Disponível em < <https://www.nzffa.org.nz/farm-forestry-model/the-essentials/forest-health-pests-and-diseases/forestry-diseases/Dothistroma/dothistromaFRB220/>>. Acesso em: 30 de dez. de 2020.

OMAFRA (Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs). **Diplodia Tip Dieback of Pines**. Disponível em < <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/diplodia.htm>>. Acesso em: 30 de dez. de 2020.

OKUBO, Y. **Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples**.

OECD Science, Technology and Industry Working Papers. 1997. OECD Publishing, Paris. Disponível em < <https://doi.org/10.1787/208277770603>>. Acesso em: 25 fev, de 2021.

RB FLORESTAL. **Resinagem**. Disponível em <<http://www.rbflorestaeresinagem.com.br/resinagem/>>. Acesso em: 29 de dez. de 2020.

ROCHA, D.P. **Evolução da resinagem de *Pinus spp* no Brasil**. 2012. 34 p. Trabalho de Graduação (Graduação Em Engenharia Florestal) - Instituto De Floresta, UFRRJ, Seropédica – RJ, 2012.

RODRIGUEZ, K.C.S. et al. Oleoresin yield of *Pinus elliottii* plantations in a subtropical climate: Effect of tree diameter, wound shape and concentration of active adjuvants in resin stimulating paste. **Industrial Crops and Products**. Vol 27, nº 3, P 322-327, 2008.

RODRÍGUEZ-GARCÍA, A. et al. Effect of four tapping methods on anatomical traits and resin yield in Maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.). **Industrial Crops and Products**. Vol 86, p. 143-154, 2016.

RODRÍGUEZ-GARCÍA, A. et al. Influence of climate variables on resin yield and secretory structures in tapped *Pinus pinaster* Ait. in central Spain. **Agricultural and Forest Meteorology**. Vol 202, p. 83-93, 2015.

SANGÜESA-BARREDA, G. et al. Reduced growth sensitivity to climate in bark-beetle infested Aleppo pines: Connecting climatic and biotic drivers of forest dieback. **Forest Ecology and Management**. Vol 357, p. 126-137. 2015.

SANTOS, M.G.D. **Refino da terebintina sulfatada desodorizada por destilação e sua utilização na síntese de α -terpineol**. 2005. 116 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2005.

SCHMID, M. **Resina: o novo ouro verde das florestas de pinus brasileiras**. Disponível em <<https://www.forest2market.com/blog/br/resina-o-novo-ouro-verde-das-florestas-de-pinus-brasileiras>>. Acesso em 11 de jan. de 2021.

SCOPUS. Disponível em <www.scopus.com>. Acesso em 29 de dez. de 2020.

SHIMIZU, J.Y.; SPIR, I.H.Z. Seleção de *Pinus elliottii* pelo valor genético para alta produção de resina. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 38, p. 103-117, Jan./Jun. 1999.

SILVA, M. T. S. **Análise do mercado e influência da resinagem no crescimento e produção de Pinus**. 2018. 104 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade do Estado de Santa Catarina (UESC), Lages, 2018.

SILVA, C.C. **2017 foi o ano em que mais ardeu nos últimos dez anos — quatro vezes mais que o habitual**. Disponível em < <https://www.publico.pt/2017/11/10/sociedade/noticia/2017-foi-o-ano-em-que-mais-ardeu-nos-ultimos-dez-anos--quatro-vezes-mais-que-o-habitual-1792180>>. Acesso em 12 de mar. de 2021.

SILVA, M.N. et al. Susceptibility to the pinewood nematode (PWN) of four pine species involved in potential range expansion across Europe. **Tree Physiology**. Vol 25, p. 987-999, 2015.

SORRENTI, S. **Non - Wood Forest Products In International Statistical Systems**. Non-wood Forest Products Series n 22. Roma: FAO. 2017. 130 p. Disponível em <<http://www.fao.org/3/a-i6731e.pdf>>. Acesso em 27 de dez. de 2020.

SUZANO. **Celulose**. Disponível em < <https://www.suzano.com.br/marcas-e-produtos/celulose/>>. Acesso em 14 de fev. de 2021.

US FOREST SERVICE. **Resins**. Disponível em < <https://www.fs.fed.us/wildflowers/ethnobotany/resins.shtml>>. Acesso em 29 de dez. de 2020.

VAN DER MAATEN et al., Tapping the tree-ring archive for studying effects of resin extraction on the growth and climate sensitivity of Scots pine. **Forest Ecosystems**. Vol 4, 2017.

WEB OF SCIENCE. Disponível em <www.webofscience.com>. Acesso em 29 de dez. de 2020.

ZAS, R. et al. Intraspecific variation of anatomical and chemical defensive traits in Maritime pine (*Pinus pinaster*) as factors in susceptibility to the pinewood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*). **Trees**. 2015.

ZHANG, S. et al. **Fundamental Properties of Masson Pine (*Pinus massoniana* Lamb.) Wood from Plantation**. In: 55th INTERNATIONAL CONVENTION OF SOCIETY OF WOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY. 2012, Beijing – CHINA. 8 p. Disponível em < <https://www.swst.org/wp/meetings/AM12/pdfs/papers/SRF-3.pdf>>. Acesso em 13 de fev. de 2021.