

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

LUÍS FERNANDO DOS SANTOS

**RELAÇÃO ENTRE OS CARACTERES DE CRESCIMENTO E A PRODUÇÃO DE
GOMA RESINA EM *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm**

RIO LARGO - AL

2023

LUÍS FERNANDO DOS SANTOS

**RELAÇÃO ENTRE OS CARACTERES DE CRESCIMENTO E A PRODUÇÃO DE
GOMA RESINA EM *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm**

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
apresentado à Universidade Federal de Alagoas
– UFAL, Campus de Engenharias e Ciências
Agrárias – CECA, como parte dos requisitos à
obtenção do título de bacharel em Engenharia
Florestal.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Marília Freitas de
Vasconcelos Melo.

Coorientadora: Dr.^a Ananda Virginia de Aguiar

RIO LARGO - AL

2023

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

S237r Santos, Luís Fernando dos.

Relação entre os caracteres de crescimento e a produção de goma resina em *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm. / Luís Fernando dos Santos. – 2023.

38f.: il.

Orientador(a): Marília Freitas de Vasconcelos Melo.
Coorientadora: Ananda Virginia de Aguiar.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) –
Graduação em Engenharia Florestal, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias,
Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2023.

Inclui bibliografia

1. Regeneração natural. 2. Práticas Silviculturais. 3. Caracteres de crescimento.
4. Resina. 5. DAP. I. Título.

CDU: 630*38

FOLHA DE APROVAÇÃO

Luís Fernando dos Santos

RELAÇÃO ENTRE CRESCIMENTO EM DIÂMETRO E PRODUÇÃO DE GOMA RESINA EM *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado a Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel(a) Engenheiro(a) Florestal.

Data de Aprovação: 05 / 09 / 2023.

Banca Examinadora



Documento assinado digitalmente
MARILIA FREITAS DE VASCONCELOS MELO
Data: 14/09/2023 20:14:33 -0300
Verifique em: <https://validar.ri.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Marília Freitas de Vasconcelos Melo
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA
(Orientadora)

Pesq. Dr.^a Ananda Virginia de Aguiar
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Florestas



Documento assinado digitalmente
VÂNIA APARECIDA DE SÁ
Data: 04/09/2023 12:23:22 -0300
Verifique em: <https://validar.ri.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Vânia Aparecida de Sá
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida.

À minha família por estar sempre comigo nos melhores e piores momentos, sempre me apoiando a ser melhor a cada dia.

Agradeço também aos meus amigos, são poucos, mas verdadeiros.

Quero agradecer às minhas orientadoras, a Prof.^a Dr.^a Marília Freitas de Vasconcelos Melo e a Pesquisadora Dr.^a Ananda Virginia de Aguiar, por toda dedicação e ajuda no desenvolvimento desse trabalho.

À Universidade Federal de Alagoas, fica minha eterna gratidão, por ter me acolhido e dado educação e moradia de qualidade.

Quero agradecer à minha turma, Engenharia Florestal 2017.1.

Aos professores que não mediram esforços para disseminar o conhecimento.

Agradeço também à empresa Irani papel e embalagens SA. Em especial para o pessoal da unidade Resina e Florestal RS, por ter possibilitado o desenvolvimento deste trabalho dentro da unidade.

EPÍGRAFE

“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo propósito debaixo do céu.” Eclesiastes 3:1

RESUMO

A produção de resina de *Pinus elliottii* var. *elliottii* é influenciada por fatores genéticos e ambientais. A determinação desses fatores mais importantes sobre a produção de resina contribuirá para nortear práticas silviculturais adequadas para viabilizar um aumento na produção de resina em plantios comerciais. A proposta do trabalho foi estimar a relação entre a produção de resina e os caracteres de crescimento em povoamentos florestais para determinar práticas silviculturais que possam contribuir para aumento da produção de resina. A produção de resina e o DAP médio de 63 talhões de *Pinus elliottii*, em 1.236 hectares em regeneração natural foram mensurados. Os talhões avaliados encontram-se nos municípios de Balneário Pinhal e São José do Norte, localizados no estado do Rio Grande do Sul. A idade das árvores avaliadas variou de 14 a 26 anos. A extração da resina seguiu os métodos tradicionais, com painel com largura de 20 cm, e, aproximadamente, 19 estrias por ano. A resina foi coletada durante de outubro de 2019 a agosto de 2020. Os dados de produção de resina e diâmetro à altura do peito (cm) médios foram submetidos a análise de normalidade e a estatística descritiva. Em seguida, aplicou-se a análise de regressão e a correlação de Pearson entre os caracteres avaliados com base nos procedimentos do Software Minitab e Excel. Os valores mínimo e máximo da produção de resina média foram 1,53 a 5,35 kg. árvore⁻¹.ano⁻¹, respectivamente. Existe correlação positiva e significativa entre os valores médios da produção de resina e diâmetro à altura do peito médio, produção média de resina e a idade média das árvores do talhão, cujos valores encontrados foram de 0,52 e 0,57, respectivamente. A regressão linear simples também foi significativa para ambos os caracteres considerados versus a produção de resina com valor- $p < 0,05$. O teste t também se mostrou significativo para ambos os caracteres. As correlações entre a produção de resina, o diâmetro à altura do peito médio e a idade média das árvores do talhão foram moderadas. Além disso, apenas 31,9% da variação do diâmetro à altura do peito médio e 27,3% da idade média explicam a produção de resina. É recomendado estudos adicionais com caracterização genética do povoamento, mensuração das dimensões da copa e densidade do talhão, para obter uma compreensão mais completa e precisa das variáveis que podem influenciar a produção de resina em povoamentos de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. A aplicação dos resultados do estudo na definição de práticas silviculturais para condução de povoamentos de pinus para produção de resina deve ser feito com cautela. No entanto, este estudo é indicativo para pesquisas futuras e destaca a importância da obtenção de dados mais específicos para determinar práticas silviculturais adequadas em povoamentos florestais de *Pinus elliottii* em regeneração natural.

Palavras-chave: Regeneração natural; Práticas Silviculturais; Caracteres de Crescimento; Resina; DAP.

ABSTRACT

The production of resin in *Pinus elliottii* var. *elliottii* is influenced by genetic and environmental factors. The determination of these most important factors affecting resin production will help guide appropriate silvicultural practices to facilitate an increase in resin production in commercial plantations. The aim of this study was to estimate the relationship between resin production and growth characteristics in forest stands to determine silvicultural practices that can contribute to an increase in resin production. Resin production and the average Diameter at Breast Height (DAP) of 63 stands of *Pinus elliottii*, covering 1,236 hectares in natural regeneration, were measured. The evaluated stands are located in the municipalities of Balneário Pinhal and São José do Norte, in the state of Rio Grande do Sul. The age of the assessed trees ranged from 14 to 26 years. Resin extraction followed traditional methods, using panels with a width of 20 cm and approximately 19 streaks per year. Resin was collected from October 2019 to August 2020. The data on resin production and average DAP (cm) were subjected to normality analysis and descriptive statistics. Subsequently, regression analysis and Pearson correlation analysis were applied to the evaluated characteristics using procedures in the Minitab and Excel software. The minimum and maximum values of average resin production were 1.53 to 5.35 kg per tree per year, respectively. There is a positive and significant correlation between the average values of resin production and average DAP, as well as between average resin production and the average age of trees in the stand, with values of 0.52 and 0.57, respectively. Simple linear regression was also significant for both considered characteristics against resin production with a p-value <0.05. The t-test also proved significant for both characteristics. The correlations between resin production, average DAP, and the average age of trees in the stand were moderate. Furthermore, only 31.9% of the variation in average DAP and 27.3% of the average age explain resin production. It is recommended to conduct additional studies involving genetic characterization of the population, measurement of crown dimensions, and stand density to obtain a more comprehensive and accurate understanding of the variables that can influence resin production in *Pinus elliottii* var. *elliottii* stands. The application of the study's results in defining silvicultural practices for managing pine stands for resin production should be done cautiously. However, this study serves as an indicator for future research and emphasizes the importance of obtaining more specific data to determine appropriate silvicultural practices in natural regeneration stands of *Pinus elliottii*.

Keywords: Natural Regeneration; Silvicultural Practices; Growth Traits; Resin; Average Diameter.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Produção florestal no Brasil	12
2.2 Produtos florestais não madeireiros	15
2.2.1 Evolução dos produtos não madeireiros da silvicultura	16
2.3 Resina.....	18
2.3.1 Resinagem de <i>Pinus</i>	18
2.3.3 Cadeia produtiva.....	20
2.3.4 Mercado de resina no Brasil	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Caracterização da área	25
3.2 Levantamento de dados	26
3.3 Análise dos dados.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5 CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), o Brasil está entre os grandes produtores de base florestal. Os dados evidenciam que o país tem uma cobertura florestal de 496,6 milhões de hectares, sendo cerca de 9,6 milhões de hectares de florestas plantadas. Assim, o país está ocupando o segundo lugar no ranking dos países de maior área florestal (Associação Gaúcha de Empresas Florestais – AGEFLOR, 2022).

O setor florestal conta com uma ampla cadeia produtiva, com várias categorias de produtos. No Brasil, nos destacamos na produção de pastas, madeira em rolo industrial, fibras, carvão, celulose, entre outros (FAO, 2016). Este setor é de grande relevância para a economia do Brasil e dos países que produzem produtos de base florestal.

A implantação de florestas plantadas no Brasil teve início por volta dos anos 60, impulsionada por incentivos fiscais. Graças a esses incentivos, as florestas plantadas passaram a atender cada vez mais a demanda das indústrias de papel, celulose e, ao longo do tempo, expandiram seu alcance para outras áreas, como resinas, painéis e siderúrgicas (KENGEN, 2021; MOREIRA; SIMIONI; OLIVEIRA, 2017). As principais espécies introduzidas no Brasil na década de 60 foram *Pinus* e o *Eucalyptus* (KENGEN, 2021). Hoje, esses gêneros são relevantes tanto em área plantada, como por ser a principal fonte de matéria-prima para as indústrias florestais brasileiras. Além disso, as florestas plantadas contribuem para a diminuição da supressão de florestas naturais, para a conservação da biodiversidade e para a geração de emprego e renda (BOGNOLA et al., 2018; IBÁ, 2017).

Na região Sul do Brasil, podemos observar um destaque para florestas de *Pinus spp.*, sendo que 84,6% de toda sua área de base florestal plantada é, especificamente, desse gênero, uma vez que as características da região são favoráveis para o seu desenvolvimento (ARESB, 2018; IBGE, PEVS, 2020). O *Pinus* oferece produtos que podem ser classificados em duas categorias: as dos madeireiros que são: celulose, madeira serrada, laminados etc., e temos também os não madeiros, como a resina. Atualmente, o estado do Rio Grande do Sul conta com 289 mil hectares de pínus, representando 31% de sua cobertura florestal (AGEFLOR, 2022).

Entre as principais espécies que produzem goma resina, temos o *Pinus elliotti* var. *elliottii* Engelm, as três variedades de *Pinus caribaea* Morelet, *Pinus pinaster* Ainton e *Pinus sylvestris* L. *Pinus patula* Schltdl. & Cham. No Brasil, as espécies mais plantadas são *P. elliotti* var. *elliottii*, *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *Pinus caribaea* var. *bahamensis* (INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS – IPF, 1978; ROVEDA, 2006).

Em 2020, ocorreu um crescimento na produção dos produtos florestais não madeireiros,

entre esses o que mais se destacou foi a produção de resina, tendo um aumento de 7,5% na sua produção (IBGE, PEVS, 2020). A resina é caracterizada como um produto florestal não madeireiro, e é extraída por meio de cortes feitos nas cascas das árvores, que podem ser chamadas de estrias. Após o corte de uma estria, é adicionada uma pasta estimulante para manter os canais resiníferos abertos e estimular a exsudação da resina. Esse processo de exsudação ocorre ao longo de 13 a 15 dias, e a resina que escorre é armazenada em um saco plástico preso ao tronco da árvore. Após esse período, é feito um novo corte de estria, e o processo se repete até atingir o limite máximo de estrias ou altura, o qual pode variar dependendo da empresa. (AGEFLOR, 2022).

Os dois principais produtos derivados da resina são o breu e a terebentina. O breu é parte sólida da resina e é utilizado como composto para colas, vernizes, borrachas, adesivos, entre outros produtos. Já a terebentina a parte volátil que é rica em α e β pineno, compostos cíclicos aromáticos, que são utilizados como matéria prima para industrialização de grande número de produtos, tais como: Perfumes, inseticidas, solventes para tintas e muitos outros produtos (GARRIDO et al., 1998 apud NEVES et al., 2021; AGEFLOR, 2022).

Quando as árvores atingem 18 cm de diâmetro a altura do peito (DAP), normalmente aos oito anos de idade, recomenda-se iniciar a extração de resina. Porém, algumas empresas começam a resinar a partir dos 12 anos de idade, conduzindo o ciclo de resinagem por oito anos. Ao final desse período as árvores são liberadas para colheita de madeira, por meio do corte raso. Em seguida, inicia-se um novo ciclo de rotação: regeneração, condução da floresta, resinagem e o corte raso (AGEFLOR, 2019).

Na região Sul, a espécie mais plantada para extração de resina é *P. elliottii* var. *elliottii*. Os dois principais estados produtores de resina no Brasil são São Paulo e Rio Grande do Sul (ASSOCIAÇÃO DE RESINADORES DO BRASIL- ARESB, 2018). Em 2018, a produção média desses dois estados foi de aproximadamente 110 mil e 45 mil toneladas, respectivamente. A resinagem é uma prática consolidada no estado do Rio Grande do Sul, representando uma técnica de manejo que antecipa as receitas no empreendimento florestal (FIGUEIREDO; MACHADO; HOSOKAWAA, 1992).

O objetivo desse trabalho foi determinar práticas silviculturais que possam contribuir para o aumento da produção de resina em plantios florestais com base nas relações entre os caracteres de crescimento e a produção de goma resina.

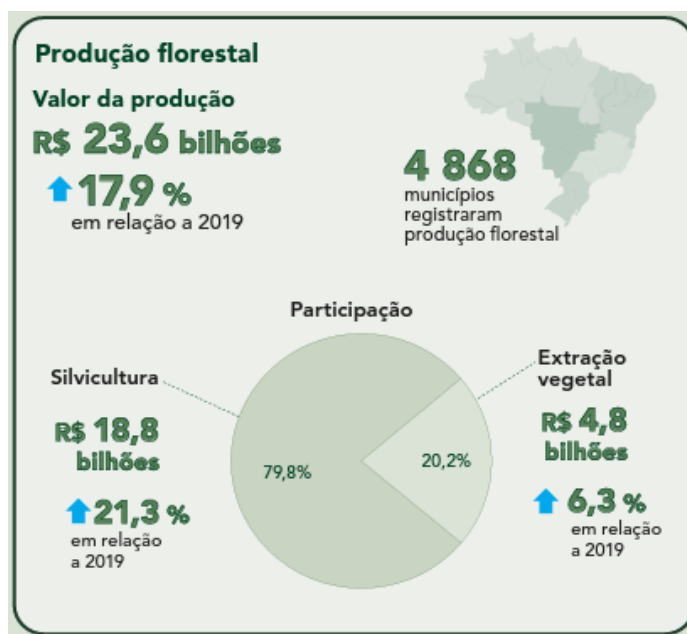
2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção florestal no Brasil

No Brasil, nos anos de 2020 e 2021, observou-se um aumento no valor da produção florestal da silvicultura e extração vegetal. Em 2020, o valor da produção atingiu R\$ 23,6 bilhões (Figura 1), representando um crescimento de 17,95% em comparação com o ano anterior. Nesse mesmo ano, 4.868 municípios registraram produção de base florestal, com a silvicultura contribuindo com 79,8% e a extração vegetal com 20,2% do valor total, o que corresponde a R\$ 18,8 bilhões e R\$ 4,8 bilhões, respectivamente. Esse aumento foi de 21,3% para a silvicultura e 6,3% para a extração vegetal em relação a 2019 (Figura 1) (IBGE, PEVS, 2020). A região Sul teve a maior participação nesse resultado, com 35,9% do valor da produção, seguida pela região Sudeste, com 33,7%. As regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste também contribuíram significativamente, com 10,9%, 9,8% e 9,7%, respectivamente (Figura 3) (IBGE, PEVS, 2020).

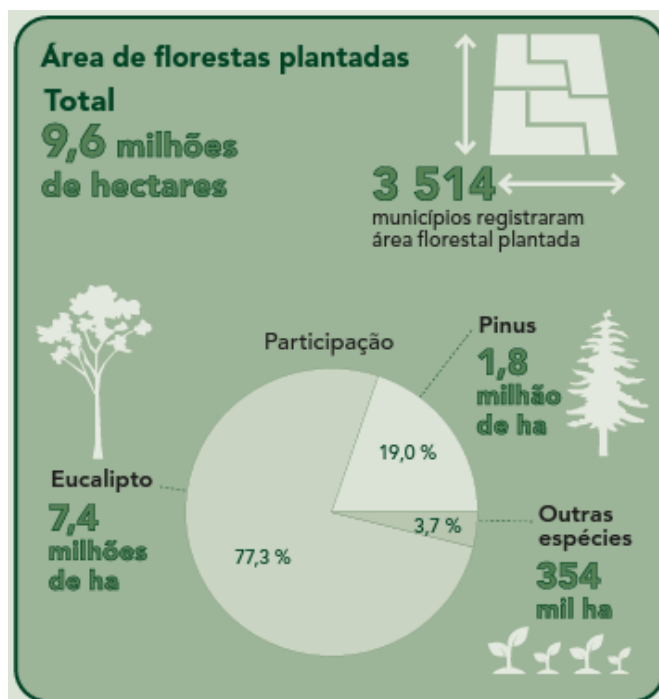
A área total de florestas plantadas em 2020 foi de 9,6 milhões de hectares, distribuídos em 3.514 municípios. Essa área estava dividida entre as seguintes espécies: eucalipto (77,3%), pinus (19%) e outras espécies (3,7%) (Figura 2) (IBGE, PEVS, 2020).

Figura 1 – Valor da Produção florestal do Brasil em 2020.



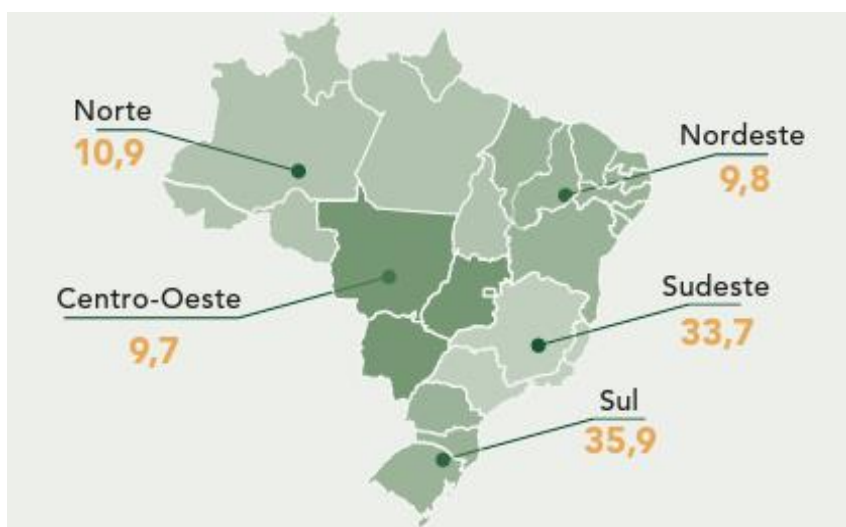
Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, PEVS (2020).

Figura 2 – Áreas de florestas plantadas no Brasil em 2020.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, PEVS (2020).

Figura 3 – Participação no valor da produção florestal por região do Brasil (%).



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, PEVS (2020).

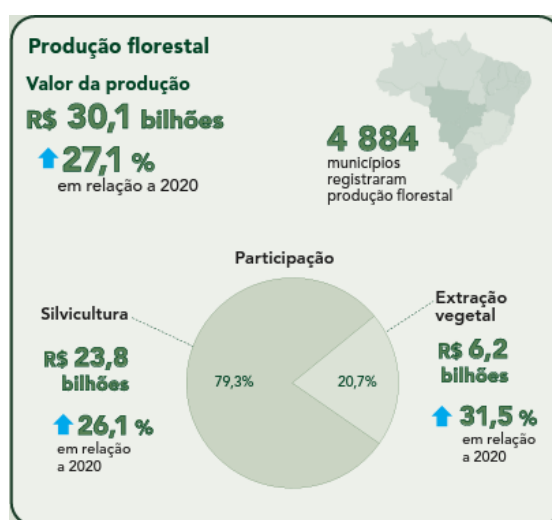
De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) em 2021 registrou um aumento significativo, atingindo um valor total de R\$ 30,1 bilhões. Esse aumento representa um crescimento de 27,1%

em relação ao ano anterior. A silvicultura teve um aumento de 26,1%, enquanto a extração vegetal cresceu 31,5% (IBGE, PEVS, 2021).

No total, 4.884 municípios registraram produção florestal no ano de 2021 (Figura 4). A área de florestas plantadas teve uma leve diminuição em relação ao ano anterior, totalizando 9,5 milhões de hectares plantados. Dessas áreas, 76,9% são ocupadas por eucalipto, 19,1% por pinus, e as outras espécies correspondem a 4%. É interessante observar que houve uma redução na área de eucalipto, ao passo que as áreas de pinus e outras espécies aumentaram (Figura 5) (IBGE, PEVS, 2021).

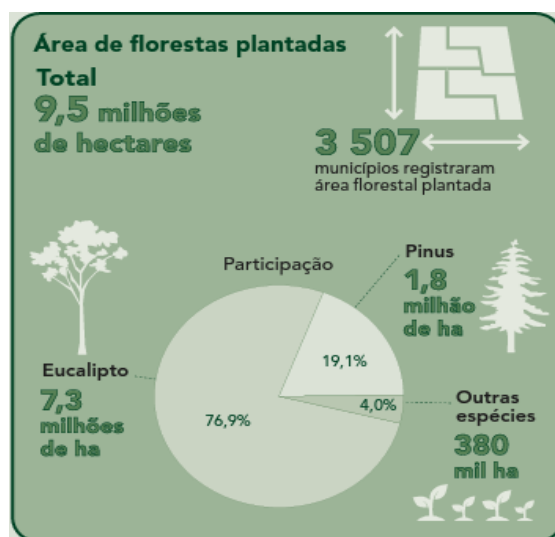
No que se refere à distribuição regional, a região Sul continua liderando com 34,6% do valor total, seguida pelo Sudeste com 34,3%, o Norte com 11,8%, o Centro-Oeste com 9,7% e o Nordeste com 9,6% (Figura 6). As regiões Sul e Sudeste mantêm sua predominância, concentrando a maior parte da produção florestal do país. Em conjunto, essas duas regiões representaram 68,9% do valor total da produção nacional, impulsionadas principalmente pelo setor de florestas plantadas (IBGE, PEVS, 2021).

Figura 4 – Valor da Produção florestal do Brasil em 2021.



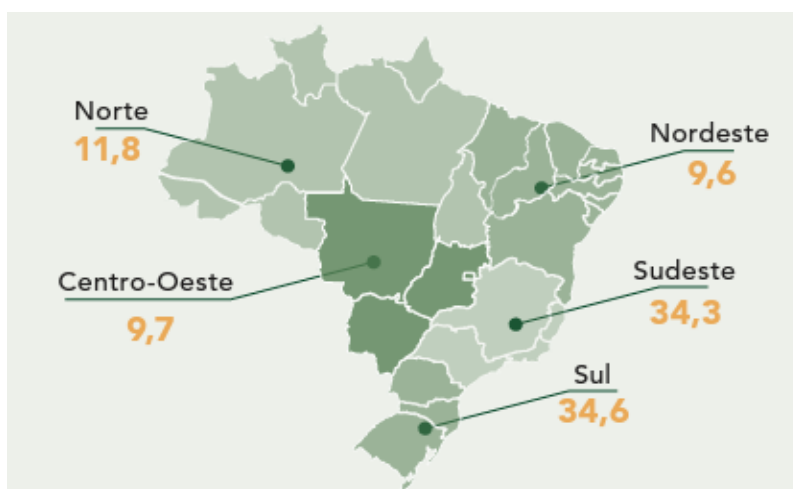
Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, PEVS (2021).

Figura 5 – Áreas de florestas plantadas no Brasil em 2021.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, PEVS (2021).

Figura 6 – Participação no valor da produção florestal por região do Brasil (%).



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, PEVS (2021).

2.2 Produtos florestais não madeireiros

Hoje, existe uma grande necessidade de produzir produtos agrícolas e florestais de maneira sustentável. Ao longo dos anos, as empresas buscam maneiras de se tornar mais sustentáveis e buscam soluções no mercado para atender essa necessidade. Os Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNMs) são um grande aliado da sustentabilidade, uma vez que sua extração não altera a função e a estrutura da floresta (NAPSTAD; S SCHWARZMA, 1992).

A definição de PFNMs, segundo Machado (2008), abrange todos os produtos que provêm da floresta, excluindo a madeira. Isso inclui uma variedade de recursos, como folhas, frutos, flores, sementes, castanhas, palmitos, óleos essenciais, látex, resinas, gomas, ervas, fungos, entre outros. Alguns estudos sugerem que o retorno econômico a longo prazo do manejo adequado dos PFNMs, em um hectare de floresta tropical, supera os benefícios da produção de madeira ou da conversão agrícola da área (STATZ, 1997). Portanto, os PFNMs são altamente atrativos para complementar a receita de um empreendimento florestal, proporcionando potencial para retorno anual em alguns casos.

Apesar da significativa importância socioeconômica desses produtos, observa-se uma escassez de informações sistematizadas sobre sua quantidade, valor, processos de produção (manejo e conservação), industrialização e comercialização. Essa lacuna de informações é atribuída à variabilidade na produção e no mercado dos PFNMs. A falta de dados consolidados cria uma barreira significativa para a conservação e o desenvolvimento de estratégias de mercado necessárias ao crescimento e à expansão dessa atividade (FIEDLER; SOARES, SILVA, 2008).

2.2.1 Evolução dos produtos não madeireiros da silvicultura

Como mencionado anteriormente, alguns produtos florestais não madeireiros registraram um aumento significativo em valor em 2020. A resina foi o mais representativo desse grupo. O estado de São Paulo lidera produção de resina, contribuindo com 61,2% do volume nacional produzido (IBGE, PEVS, 2020). A casca de acácia-negra também se destacou, registrando um aumento de 7,9% no valor da produção, apesar de uma queda de 2,2% no volume produzido. O estado do Rio Grande do Sul desempenhou um papel fundamental nesse resultado. No caso das folhas de eucalipto, houve uma redução na quantidade produzida, mas o valor da produção aumentou em 4,7%, com 86% da produção nacional concentrada em Minas Gerais (IBGE, PEVS, 2020). A distribuição dos grupos de produtos florestais no valor da produção da silvicultura pode ser observada na Figura 7.

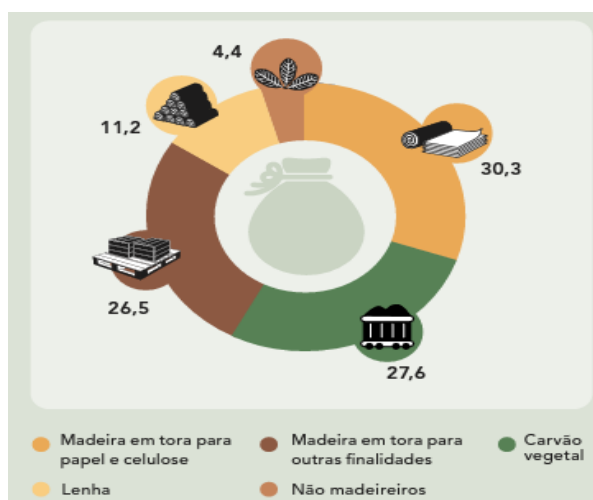
Figura 7 – Distribuição dos grupos dos produtos florestais no valor da produção da silvicultura no Brasil (%).



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, PEVS (2020).

No ano de 2021, também se observou um aumento na quantidade produzida no grupo de produtos não madeireiros da silvicultura, com destaque para a casca de acácia-negra e a resina. A resina registrou o maior aumento no valor da produção, com um impressionante crescimento de 125,1%, atingindo R\$ 982 milhões. Vale ressaltar que São Paulo foi o estado de maior destaque nesse resultado, contribuindo com 57% da quantidade produzida no país, destacando a relevância desses produtos para a economia (IBGE, PEVS, 2021). A Figura 8 ilustra o crescimento de 2% dos produtos não madeireiros em comparação com o ano anterior.

Figura 8 – Distribuição dos grupos dos produtos florestais no valor da produção da silvicultura no Brasil (%).



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, PEVS (2021).

2.3 Resina

A produção e exploração de resina está tradicionalmente, ligada com o desenvolvimento das comunidades, sendo utilizada desde antiguidade até os tempos atuais (Villegas et al., 2017). No Brasil, a exploração da resina teve início em 1970 com a plantação de povoamentos florestais de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, que foram implantados com incentivos do governo (GARRIDO et al. 1998).

A grande maioria das resinas vegetais tem origem no metabolismo secundário das árvores. Essas são obtidas por meio de lesões no tronco das árvores, que resultam na exsudação de um líquido espesso, insolúvel em água e solúvel em álcool e hidrocarbonetos. Com o avanço da indústria, a demanda por esse material teve um aumento significativo, tornando-se uma substituta importante para as resinas de origem sintética. Portanto, as resinas naturais, como as do gênero *Pinus* spp., possuem grande importância nas indústrias farmacêuticas, comerciais, de tintas e vernizes (GIGANTE, 2005). A utilização dos produtos resinosos tem uma grande importância no contexto mundial na área química, tornando-se assim um componente básico para uma infinidade de produtos essenciais para a atividade humana (MARCELINO, 2004).

Existe uma gama de espécies arbóreas que produzem resinas, mas apenas algumas espécies do gênero *Pinus* produzem em quantidade que é viável de ser explorada economicamente. Dentro desse gênero, as cinco espécies que mais se destacam no mercado mundial são: *Pinus elliottii*, *Pinus caribaea* Morelet (englobando as variedades *caribaea*, *hondurensis* e *bahamensis*), *Pinus palustris*, *Pinus pinaster* e *Pinus sylvestris*. A resina de *P. elliottii* tem grande aceitação no mercado devido ao alto teor de pineno. Porém, o ambiente propício para o crescimento desta espécie, no Brasil, limita-se às regiões Sul e parte do Sudeste (MARCELINO, 2004; SHIMIZU, J. Y.; SEBBENN, A. M., 2008).

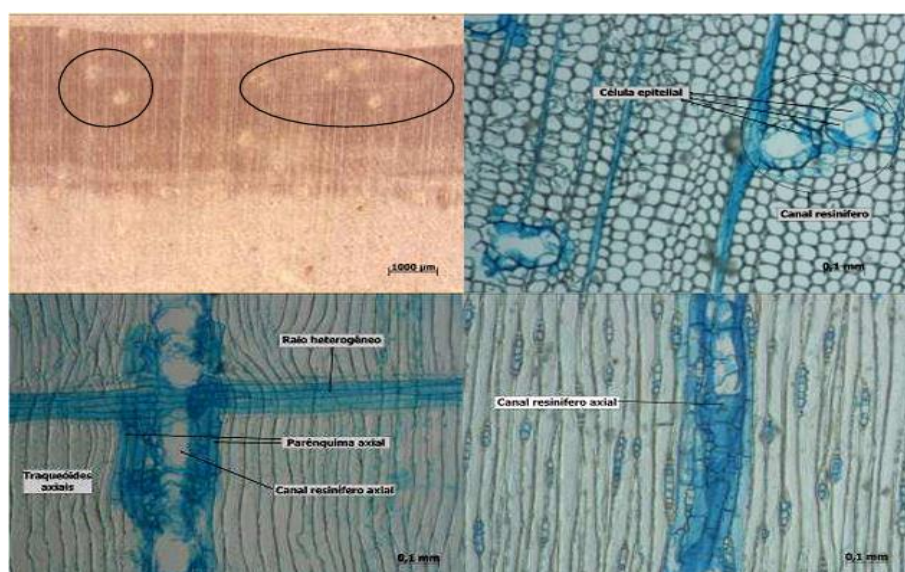
2.3.1 Resinagem de *Pinus*

De acordo com Macelino e Fenner (2005), a resinagem resume-se na extração da goma resina em povoamentos florestais implantados com outros objetivos que não a produção de resina. A resinagem pode ser dividida em duas etapas: a primeira é o processo de extração da goma resina no campo, e a segunda é o processo de transformação do material na indústria (MENDES, 2021).

A produção de goma resina ocorre por meio dos canais resiníferos (Figura 9) que estão presentes nos tecidos primários e secundários das coníferas, abrangendo tanto a direção

longitudinal quanto a transversal. Esses canais formam um sistema resinoso contínuo dentro do lenho, passando pelos raios (MENDES, 2021). A autora ainda menciona que a relação entre a produção de goma resina e a madeira é descrita como um sistema de defesa da planta contra qualquer tipo de injúria abiótica e/ou biótica. Durante a resinagem, as feridas são causadas de forma mecânica, expondo os canais resinosos na área lesionada, o que permite a exsudação da goma resina. Para aumentar a produção e o tempo de exsudação foi desenvolvido um processo que envolve a aplicação de uma solução ácida na área lesionada (MENDES, 2021).

Figura 9 – Canal resinífero vertical (axial) em *Pinus elliottii* var. *elliottii*.



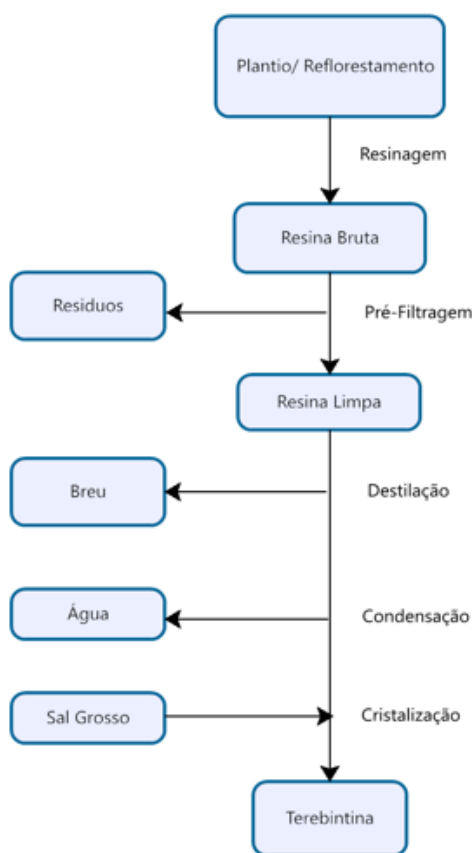
Fonte: LANAQM (2015).

O sucesso da resinagem depende de vários fatores, incluindo o tipo de planta e o clima da região (JÚNIOR; OLIVEIRA; LOPES, 2020). Esses fatores podem ser divididos em internos e externos (ZAS et al., 2020). Os fatores internos que influenciam na produção de resina estão relacionados à espécie da árvore, idade, altura, genética, entre outros. Já os fatores externos incluem as condições climáticas, características do solo, exposição da área de extração, tipo de pasta utilizada, entre outros (LU et al., 2020). Fusatto (2006) corrobora com essas informações mencionando que diversos autores identificam fatores que podem influenciar na produção de goma resina, como a constituição genética das árvores, a condição da copa, a sanidade da planta, sua idade e dimensões, o intervalo de abertura das estrias, a qualidade do solo e as variações de temperatura.

2.3.3 Cadeia produtiva

As etapas da cadeia de produção da resina abrangem desde a produção florestal e extração da goma resina no campo até a transformação na indústria e fabricação do produto final. Na primeira etapa do processo produtivo ocorre o estabelecimento da floresta, com tratamentos silviculturais e manejo voltados para a produção de resina, como desbastes das árvores com DAP menor, desrama, combate às formigas, entre outras práticas (MENDES, 2021).

Figura 10 – Cadeia produtiva da goma resina.



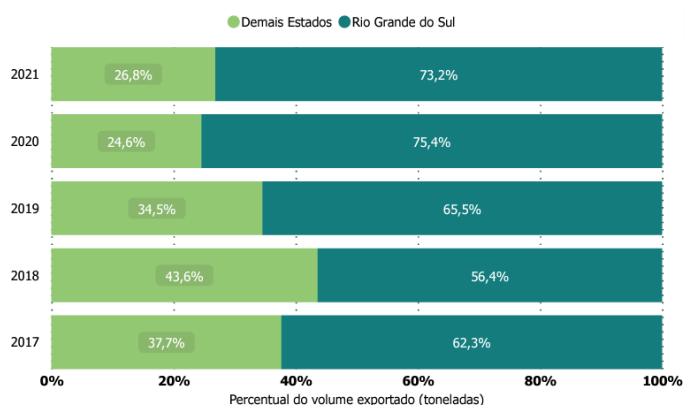
Fonte: Autor, adaptado de MENDES (2021).

Após essa etapa, na floresta, ocorre o preparo da área para a safra, que inclui a instalação dos saquinhos nas árvores. Em seguida, inicia-se o processo de abertura das estrias e aplicação do ácido estimulante. Por último, é realizada a coleta da resina e o transporte para a indústria (MENDES, 2021). Na indústria, a resina bruta chega e, a partir desse ponto, inicia-se o processo de beneficiamento industrial que envolve a filtragem e a remoção de resíduos. Em seguida, é realizada a destilação, na qual ocorre a separação do breu da terebintina (MENDES, 2021).

2.3.4 Mercado de resina no Brasil

Em 2021, o Brasil exportou 31,6 mil toneladas de resina. Desse total, 84% foram destinadas a Portugal, que foi o maior importador de resina brasileira no último ano. Os demais destinos incluíram a China, Vietnã, Peru e Espanha. Notavelmente, o Rio Grande do Sul contribuiu com 73,2% do volume exportado pelo Brasil nesse ano (Figura 11) (AGEFLOR, 2022).

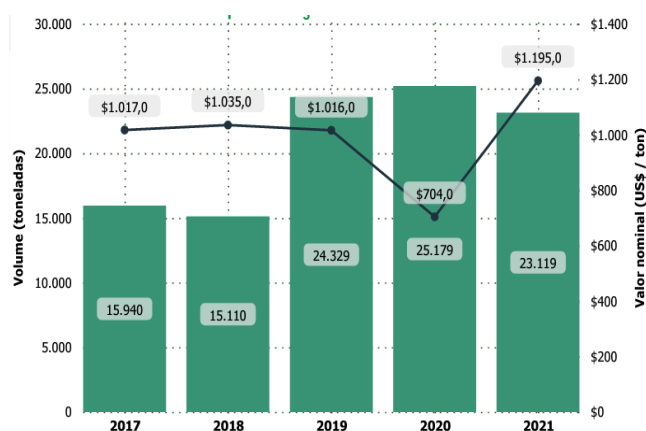
Figura 11 – Participação do Rio Grande do Sul nos volumes de exportações de Resina.



Fonte: AGEFLOR (2022).

Embora o Rio Grande do Sul tenha sido o maior contribuinte para as exportações de resina, o ano de 2021 não foi o melhor em termos de volume exportado, comparado aos últimos cinco anos, assim como em 2020 e 2019, respectivamente. No entanto, em termos de valores, 2021 foi o melhor ano para as exportações de resina no estado (Figura 12) (AGEFLOR, 2022).

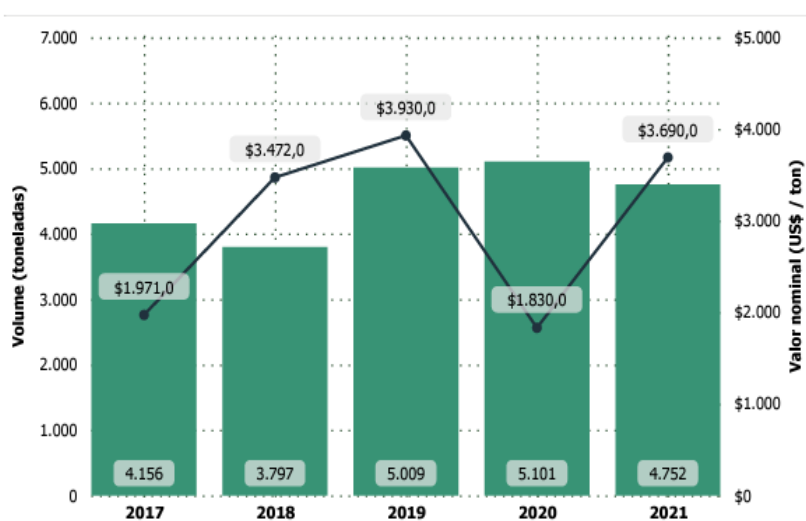
Figura 12 – Evolução dos volumes e preço nominal das exportações de resina no Rio Grande do Sul.



Fonte: AGEFLOR (2022).

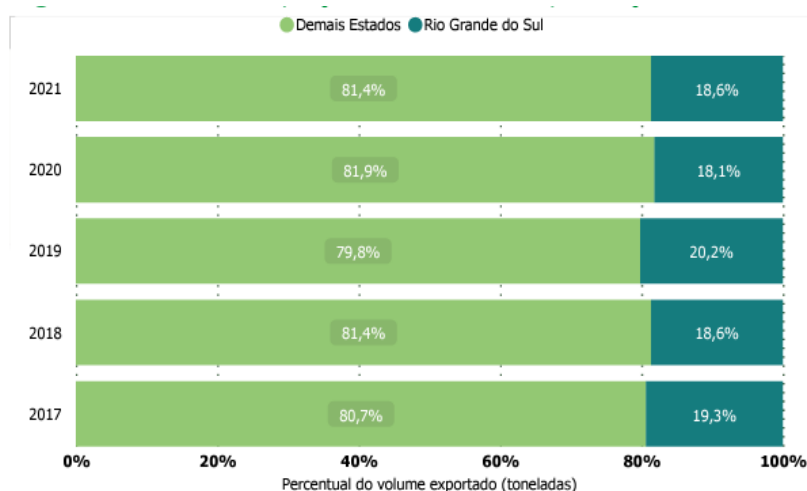
De acordo com a AGEFLOR (2022), em 2021, o Rio Grande do Sul produziu 4,7 mil toneladas de terebintina (Figura 13), sendo responsável por 18,6% das exportações desse produto no país (Figura 14). Os principais destinos desse produto foram a Índia, com 39% do volume exportado, seguida pelos Estados Unidos e França, com 27% e 16%, respectivamente. Em termos de volume e valores, 2021 também não foi o melhor ano para o estado em relação à exportação desse tipo de produto, ficando atrás do ano de 2019.

Figura 13 – Volumes e preço nominal de exportações de Terebintina do Rio Grande do Sul.



Fonte: AGEFLOR (2022).

Figura 14 – Participação do Rio Grande do Sul nas exportações de Terebintina.

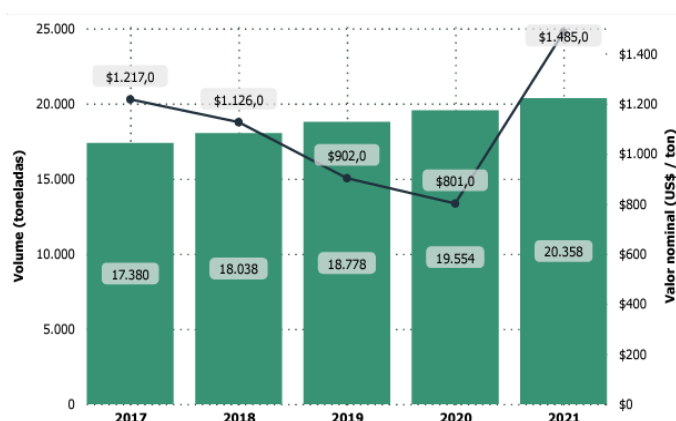


Fonte: AGEFLOR (2022).

No ano de 2021, o Rio Grande do Sul exportou 20,3 mil toneladas de breu (Figura 15), representando uma participação de 22,7% nas exportações do Brasil e 22% do volume produzido (Figura 16). Os principais destinos desse produto oriundo do estado foram a Espanha, com 44% do volume exportado, seguida por Portugal e China, com 11% e 9%, respectivamente (AGEFLOR, 2022).

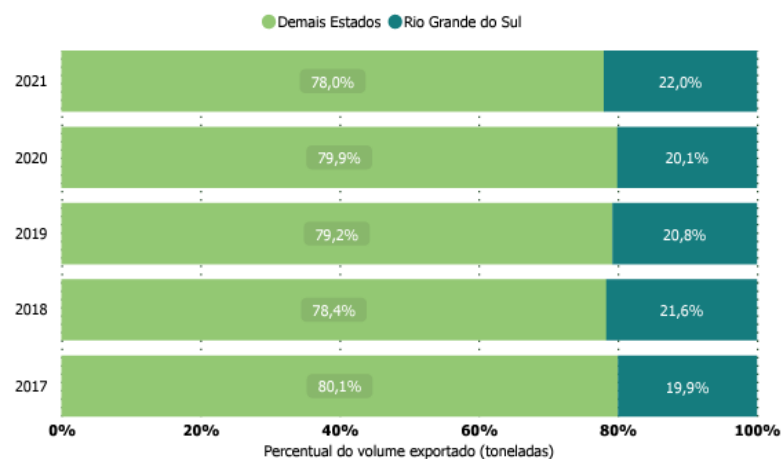
De acordo com os dados da AGEFLOR (2022), o resultado obtido em 2021 foi o melhor nos últimos cinco anos para esse tipo de produto no estado, com resultados superiores aos anos anteriores tanto em sua produção como em sua exportação.

Figura 15 – Participação do Rio Grande do Sul nas exportações de Breu.



Fonte: AGEFLOR (2022).

Figura 16 – Participação do Rio Grande do Sul nas exportações de Terebintina.



Fonte: AGEFLOR (2022).

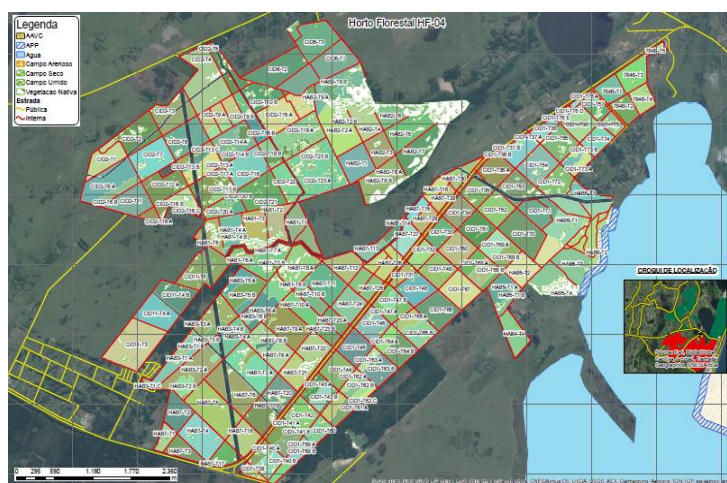
3 MATERIAL E MÉTODOS

As áreas analisadas compreendem plantios comerciais de *P. elliottii* var. *elliottii*, cujo objetivo principal é a produção de goma resina para abastecer uma indústria química. Para este estudo foram avaliados 63 talhões, abrangendo uma área total de 1.236 hectares em regeneração natural de *P. elliottii* var. *elliottii*. A idade das árvores variou de 14 a 26 anos.

3.1 Caracterização da área

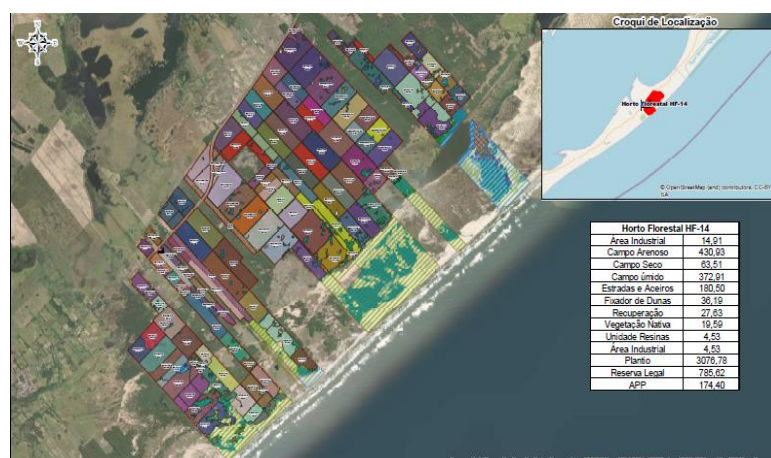
Os hortos florestais da empresa Irani Papel e Embalagem S/A estão localizados nos municípios de Balneário Pinhal, RS (Figura 16) e São José do Norte, RS (Figura 17) nas coordenadas geográficas 30°10'40.8"S 50°18'49.5"W e 31 35'56.2"S 51°21'50.3"W, respectivamente. O clima da região segundo Alvares et al. (2013) é do tipo Cfa de acordo com a classificação de Koeppen. A temperatura anual média é de 19°C com um índice pluviométrico anual de 1.300 mm.

Figura 16 – Localização dos hortos florestais no município de Balneário Pinhal.



Fonte: Habitasul Florestal (2015).

Figura 17 - Localização dos hortos florestais no município de São José do Norte.



Fonte: Habitasul Florestal (2022).

3.2 Levantamento de dados

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos de um banco de dados da empresa Irani Papel e Embalagem S.A. O processo de extração da resina seguiu os métodos tradicionais, envolvendo o uso de painéis com 20 cm de largura e aproximadamente 19 estrias por ano. A coleta de resina ocorreu no período de outubro de 2019 a agosto de 2020. Esses dados foram registrados a partir do sistema de produção da empresa e incluíram informações como a identificação do talhão, a área em hectares, a quantidade de árvores resinadas, a produção total de resina do talhão em toneladas e a produção média de resina por árvore em quilogramas. Esses registros foram feitos em duas etapas: anotações de campo em fichas de produção e registros no sistema por meio de planilhas de planejamento de safra.

Na primeira etapa do processo de avaliação e apontamento que ocorreu após a abertura das estrias, a coleta da goma resina foi realizada utilizando sacos plásticos que foram fixados com arame ao redor do tronco das árvores. Esses sacos plásticos permaneceram nas árvores até a coleta da resina ou, em caso de qualquer avaria, poderiam ser substituídos. Esses sacos plásticos desempenham a função de armazenar a resina durante todo o processo de resinagem (OLIVEIRA, 2017).

A coleta da resina acumulada nos sacos plásticos é feita manualmente. Um balde com cerca de 20 litros, é utilizado para transportar a resina do campo até ao tambor metálico, onde essa é armazenada até a sua comercialização. O tambor é envolvido por um saco plástico com medidas de 100x150x0,22 cm (Figura 18) (OLIVEIRA, 2017).

Figura 18. Tambores com goma resina envolvido em saco plástico.



Fonte: Autor.

Os tambores de coleta são posicionados em pontos estratégicos para facilitar o transporte até a borda do talhão, de onde serão posteriormente transportados para o caminhão. Cada tambor tem uma capacidade de aproximadamente 200 kg. Após a coleta e o carregamento dos tambores até a borda do talhão é feito o registro da quantidade de tambores e das cargas retiradas do mesmo. Esses registros são feitos em uma ficha de produção, onde são indicados o local do horto florestal, o número do talhão, a quantidade de tambores e o peso teórico com base na quantidade de tambores removidos do talhão e enviados para a fábrica.

A ficha de apontamento é enviada para o setor florestal, que fica encarregado de inserir os dados no sistema da empresa. Dessa forma, a produção de cada safra do talhão é registrada no sistema, permitindo o acompanhamento e o controle da produção de goma resina ao longo do tempo.

A produção média $\text{kg.árvore}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ é obtida a partir da seguinte equação:

$$\text{Produção média} = \frac{\text{Produção total por talhão}}{\text{Número de árvores resinadas no talhão}} \quad \text{kg. árvore}^{-1}.\text{ano}^{-1}$$

Os dados relativos às características de crescimento, como o diâmetro médio (diâmetro à altura do peito) do talhão e a idade do talhão, foram obtidos por meio de um inventário

florestal contínuo. Esse inventário é realizado a cada três anos por uma empresa terceirizada, permitindo o acompanhamento e a avaliação do desenvolvimento da floresta ao longo do tempo.

3.3 Análise dos dados

Os dados médios de produção de resina e diâmetro à altura do peito (em centímetros) foram submetidos as seguintes análises estatísticas: análise de regressão, cálculo do coeficiente de correlação de Pearson (r), análise de resíduos e testes de significância, com base nas técnicas disponíveis nos Softwares Minitab e Excel.

Inicialmente, foi realizada a análise de regressão linear para investigar as relações entre os caracteres de crescimento e a produção média de resina por árvore por ano (em quilogramas). Dessa forma foi possível quantificar o impacto dos caracteres independentes, como a Idade (em anos) e o diâmetro à altura do peito médio (em centímetros) sobre a produção de resina.

Em seguida, foi realizada uma análise dos resíduos gerados por esse modelo de regressão, sendo esta conduzida para verificar a adequação do modelo de regressão e se os resíduos seguem uma distribuição normal, o que é uma suposição fundamental na análise de regressão. Essa etapa permitiu avaliar a qualidade do ajuste do modelo aos dados.

Além disso, para avaliar a significância das diferenças nas médias entre grupos específicos de dados, foram conduzidos testes de significância, incluindo testes t e análise de variância (ANOVA). Os testes t foram aplicados para comparar as médias entre grupos específicos, enquanto a ANOVA foi utilizada para avaliar as diferenças nas médias de produção de resina entre grupos com base em critérios específicos.

Para complementar a análise geral, também foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson (r) para verificar as relações lineares entre os caracteres de crescimento e a produção de resina. Vale destacar que o coeficiente de correlação de Pearson varia de -1 a +1, onde quanto mais próximo de 1, maior é a correlação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção média de resina por árvore variou significativamente, com valores oscilando entre 1,53 e 5,35 kg por árvore a cada ano. Um destaque notável é o talhão HAB7-T9A, situado no município de Balneário Pinhal, que registrou a produção máxima deste estudo, atingindo uma média de 5,35 kg por árvore. Este talhão, com 25 anos de idade, apresentou um DAP médio de 29,11 cm e uma densidade de 358 árvores por hectare (árv.ha⁻¹).

Por outro lado, observamos a menor produção de resina no talhão DC100-T6, localizado no município de São José do Norte, com uma média de apenas 1,73 kg por árvore. Este talhão possuía uma idade média de 17 anos, um DAP médio de 18,46 cm e uma densidade de 1.556 árvores por hectare (árv.ha⁻¹).

A análise de variância (ANOVA) revelou uma diferença significativa para diâmetro à altura do peito médio (Tabela 1), com um valor de p menor que 0,01. Essa significância estatística indica que a variável diâmetro tem um impacto estatisticamente significativo na produção de goma resina. Além disso, foi realizado um teste t específico para comparar as médias das duas variáveis, com um valor de $t < 0,01$, um grau de liberdade de 62 e um valor- p associado menor que 0,01. Esses resultados reforça a influência do diâmetro na produção.

Essa diferença observada, ressalta que a produção de resina é afetada pela idade das árvores, quanto maior a idade maior a produção de resina. Por outro lado, essa relação não é linear a partir de 25 a 30 anos, visto que a produção de resina torna-se estável com o aumento da idade.

Esses resultados fortalecem a hipótese de que tanto a idade quanto o diâmetro das árvores têm influência na produção de goma resina nos talhões avaliados. Isso significa que esses caracteres desempenham um papel importante na previsão da produção de goma resina, e sua consideração pode ser essencial ao avaliar e planejar a sua produção. É importante ressaltar que os talhões analisados neste estudo são de condução de regeneração natural, e há diferenças significativas entre eles. Por exemplo, os talhões localizados em Balneário Pinhal foram plantados há mais tempo e têm uma rotação maior em comparação com os talhões em São José do Norte. Essas diferenças na história de manejo e na idade das árvores podem influenciar diretamente os resultados observados.

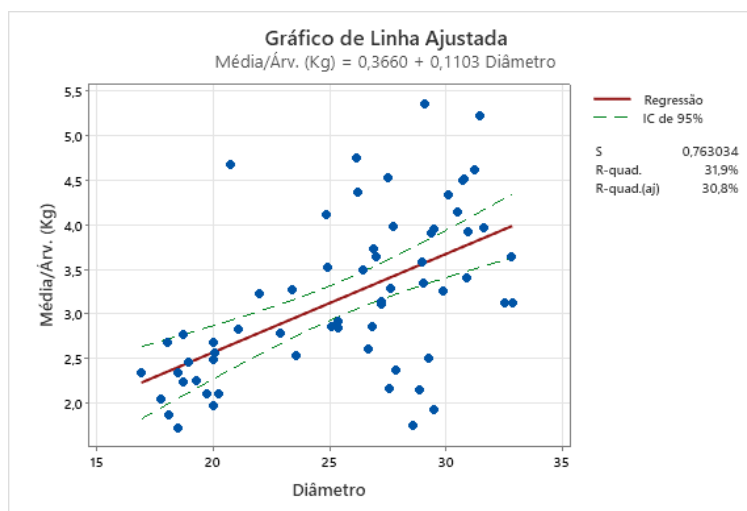
Tabela 1 – Resultados da análise de variância para os caracteres diâmetro à altura do peito e idade das árvores, nos municípios de Balneário Pinhal e São José do Norte, RS.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
DAP	1	16,63	16,63	28,56	0,000
Erro	61	35,51	0,58		
Total	62	52,14			
Idade	1	14,21	14,21	22,87	0,000
Erro	61	37,92	0,62		
Total	62	52,14			

Fonte: Autor (2023).

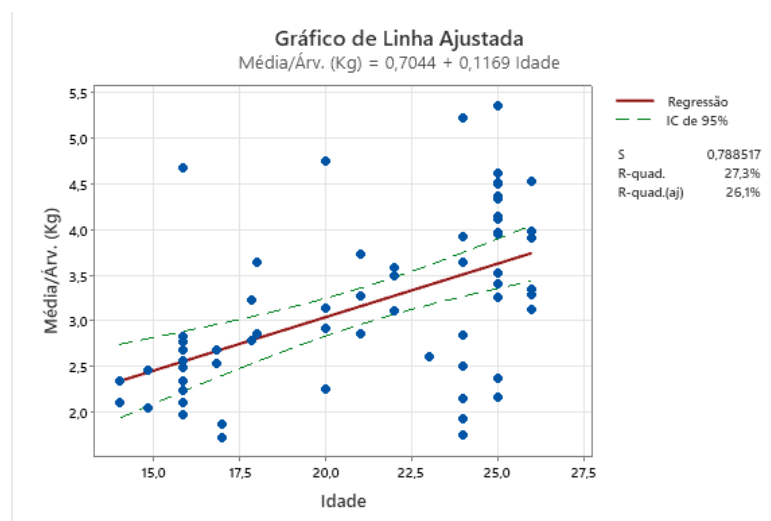
Logo, os valores dos coeficientes de determinação (r^2) indicam que 31,9% da variabilidade da produção de resina pode ser explicada pela variação do DAP (Figura 19). Já para relação produção de resina (Média Kg/árvore) em relação a idade foi de 27,3% (Figura 20). Sendo assim, 27,3% da variabilidade da produção de resina pode ser explicada pela idade da árvore. o valor de p também foi significativo estatisticamente. Os valores foram significativos a 1% de probabilidade.

Figura 19 – Gráfico da Linha Ajustada para os caracteres DAP médio nos municípios de Balneário Pinhal e São José do Norte – RS.



Fonte: Autor (2023).

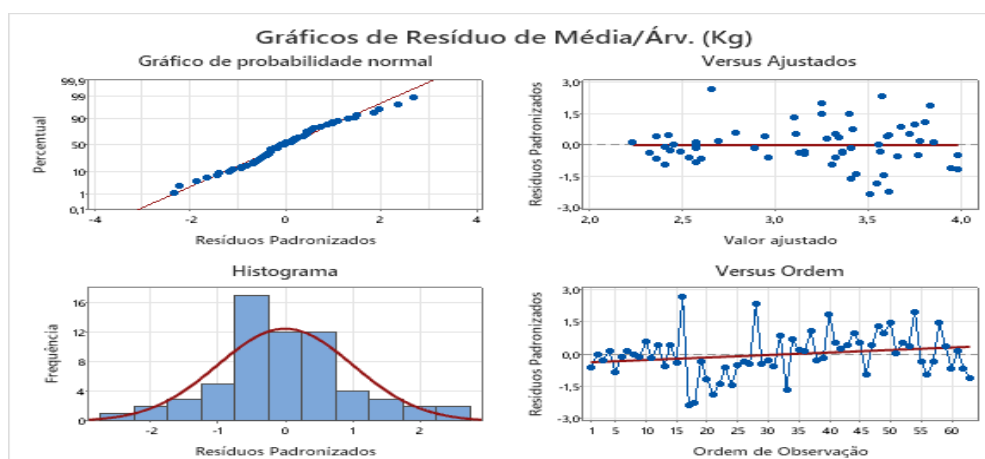
Figura 20 – Gráfico da Linha Ajustada para o caractere da idade. nos municípios de Balneário Pinhal e São José do Norte – RS.



Fonte: Autor (2023).

Os gráficos dos resíduos para cada caráter em relação à média de produção de goma resina e o teste de normalidade Shapiro-Wilk para o caráter DAP médio, com um valor-p 0,469 maior que o nível de significância adotado 0,05 (5%), indicam que não há provas suficientes para rejeitar a hipótese nula de que os dados seguem uma distribuição normal (Figura 21 e 22). Para a idade, o teste de Shapiro-Wilker, o valor-p 0,281 foi maior que o nível de significância adotado. Com esses resultados não foi possível concluir que os dados não seguem uma distribuição normal (LOPES, 2013).

Figura 21. Gráficos dos resíduos de média kg.árvore.ano⁻¹ para o caráter diâmetro à altura do peito médio (cm) nos municípios de Balneário Pinhal e São José do Norte – RS.



Fonte: Autor (2023).

Além dos efeitos genéticos intrínsecos a produção de resina a nível individual, é fundamental considerar outros fatores que podem afetar a produção de goma resina, como os edafoclimáticos, os tratos silviculturais (fertilidade, densidade populacional, o espaçamento entre as árvores etc.) e o diâmetro da copa. Esses elementos podem desempenhar um papel importante na variabilidade da produção de resina e devem ser levados em consideração em estudos futuros para uma compreensão mais abrangente dessas relações. Por isso é recomendado estudos que possam separar os efeitos de cada um desses fatores, principalmente os genéticos e ambientais, para se obter resultados mais precisos.

As correlações entre os caracteres produção média de resina ($\text{kg.árvore.ano}^{-1}$), idade (anos) e DAP médio (cm) foram positivas e significativas moderadamente de acordo com o coeficiente de correlação de Pearson (r) com relação de 0,52 e 0,57, respectivamente (Tabela 2). Oliveira (1987) observou correlações baixas e não significativas entre os caracteres DAP, altura e produção de resina em progênies de *P. elliottii* var. *elliottii* em idade juvenil. Os resultados não significativos tiveram níveis de 0,15 e 0,15 respectivamente, a 1% de probabilidade pelo teste t . Os resultados obtidos pelo autor foram a nível individual e não médio, como o do presente trabalho.

Tabela 2 - Correlação de Pearson entre a idade média, DAP médio e produção média de resina nos municípios de Balneário Pinhal e São José do Norte – RS.

Caracteres	Produção de resina	IC de 95% para ρ	Valor-p
Idade	0,522	(0,315; 0,682)	0,000
DAP	0,565	(0,369; 0,713)	0,000

Fonte: Autor (2023).

Spanos et al. (2010), ao analisar a produção de resina em pinheiros naturais no norte da cidade de Evia, na Grécia, encontraram resultados congruentes com os achados deste estudo. No modelo de regressão deles, o diâmetro à altura do peito (DAP) demonstrou ter uma influência significativa na produção de resina. Um coeficiente de regressão positivo sugere que um aumento no DAP está associado a um aumento na produção de resina. Além disso, o valor de r^2 encontrado pelo autor foi de 0,315, indicando que aproximadamente 31,5% da variabilidade na produção de resina pode ser explicada pela variação do DAP (SPANOS et al.; 2010). Apesar de serem significativos os resultados, o DAP médio não pode ser considerado

como indicador-chave na estimativa da produção de resina em pinheiros e portanto, não podem auxiliar gestores florestais na região a tomar decisões mais assertivas, considerando que existe muitas variações a nível individual que não foram consideradas.

Segundo Beleko et al. (2021), tanto o diâmetro à altura do peito quanto a idade das árvores afetam a produção de resina em árvores de *P. elliottii* var. *elliottii* em ensaios experimentais na Tanzânia. No entanto, os autores observaram que o rendimento de resina tende a diminuir à medida que as árvores envelhecem. As árvores mais jovens, com 10 e 12 anos de idade, produziu uma quantidade maior de resina em comparação com as mais velhas, com 25 anos. Esse efeito não foi possível identificar no presente trabalho, visto que foi considerado a idade média das árvores do talhão, e as classes de idades avaliadas não foram tão discrepantes. Além disso, as más condições dos povoamentos de regeneração natural, devido à falta de manejo adequado, podem ter influenciado negativamente a produção de resina em árvores juvenis. Esses pesquisadores também identificaram ainda uma relação positiva entre o rendimento de resina e a área basal, e o volume total do povoamento. Isso significa que povoamentos com uma área basal e volume maiores tendem a apresentar um rendimento de resina mais elevado (BELEKO et al., 2021).

Em povoamentos de *Pinus merkusii* foi observado que o diâmetro exerce uma influência positiva sobre a produção de resina (SUHARTATI e ATTORIC, 2021). Segundo os autores, os indivíduos com diâmetros entre 26 cm e 36 cm apresentaram um aumento notável na produção de resina, o que sugere a existência de uma correlação moderada entre esses caracteres. No entanto, os autores observaram que, à medida que as árvores ultrapassaram os 36 cm de DAP, não foi constatado um aumento estatisticamente significativo na produção de resina. Portanto, a produção de resina não está relacionada linearmente com o diâmetro, e alguns casos, a partir de classes diamétricas maiores que 36 cm a produção de resina tende a diminuir.

Evayanti et al. (2019) também corroboram com a teoria de que a produção de resina não apresenta relação linear com o diâmetro das árvores a partir de 36 cm. De acordo com os autores, os plantios de pinus na Indonésia acima de 40 cm de diâmetro não apresentaram aumento significativo na produção de resina. No entanto, é importante notar que no presente estudo não dispomos de dados acima de 36 cm de DAP, o que pode ter dificultado a obtenção de resultados mais acurados. Portanto, estudos futuros que incluam povoamentos ou ensaios experimentais com diferentes classes diamétricas devem ser considerados para obtenção de resultados mais precisos.

Apesar de Suhartati e Attoric (2021) não terem observados incremento significativo na produção de resina com o aumento do diâmetro, Evayanti et al. (2019) e Audina (2020)

verificaram um acréscimo significativo na produção de resina em plantio de *Pinus merkusii* em idade de 17 a 21 anos. Os resultados obtidos pelos autores confirmam a necessidade de considerar diferentes classes diamétricas para estimativa da relação entre a idade das árvores e a produção de resina, visto que dependendo do período o ciclo de vida estudado pode-se obter resultados completamente opostos.

Um estudo realizado na floresta de Manduri com *Pinus elliottii* var. *elliottii*, que analisou a viabilidade econômica da atividade de resinagem e a produção de goma resina em uma área plantada em 1961 com uma densidade de 300 árvores por hectare, forneceu *insights* valiosos (MARCELINO, 2004). Nesse estudo, a produção total de goma resina alcançou 642,58 toneladas, com uma média de 4,26 Kg por árvore por ano. O autor atribuiu a produção resina à influência de dois caracteres de crescimento: o diâmetro à altura do peito (DAP), com uma média de 29 cm, e a altura das árvores, que atingiram 23 metros (MARCELINO, 2004). No entanto, a relação entre os caracteres, produção de resina e crescimento, não foi estimada.

As correlações genéticas e fenotípicas entre a produção de resina, o DAP e a altura em *P. caribaea* var. *bahamensis* revelaram resultados interessantes. As correlações foram positivas e significativas entre os caracteres de crescimento, altura total e DAP, e baixas entre esses caracteres e a produção de resina. Por outro lado, os ganhos esperados na produção de resina, ao selecionar árvores com base no DAP e na altura, são um pouco maiores, atingindo 2,13% e 2,61%, respectivamente. Isso sugere que a seleção de árvores com maiores valores de DAP ou altura pode resultar em um aumento um pouco mais substancial na produção de resina. Esses ganhos são relativamente pequenos em relação à produção de resina total (GURGEL GARRIDO et al., 1996). Os autores destacaram que ao selecionar progênies específicas para produção de resina, é possível obter um ganho significativo para esse caráter, com um aumento de até 28% na média quando comparado com as testemunhas. Isso sugere a produção de resina tem controle genético considerável (GURGEL GARRIDO et al., 1996)

As correlações genéticas entre os caracteres de crescimento (DAP e altura) e a produção de resina total em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* foram positivas, porém baixa, de 0,24 e 0,12, respectivamente (SANTOS, 2014). Esses resultados obtidos pelo autor, sugerem que poucos genes envolvidos no controle do crescimento em diâmetro (DAP) estão associados a produção de resina (Kg.árvore.ano⁻¹), simultaneamente. O autor ainda afirma que os ganhos genéticos esperados com seleção indireta de indivíduos para resina com base no DAP poderão não ser expressivos. Correlação fenotípica positiva, porém, baixa entre o DAP e a produção de resina, também foram verificadas em ensaios *P. elliottii* var. *elliottii* em três cidades no sul do Estado de São Paulo nos municípios de Itapeva, Itapetininga e Iguatuba, variando de 0,39 a

0,41 (ROMANELLI; SEBBENN, 2004). Portanto, o melhoramento genético para as duas finalidades, produção de madeira e resina, a partir da primeira geração devem ser conduzidos separadamente.

5 CONCLUSÕES

Existe uma relação linear entre a produção de resina e os caracteres como DAP médio e idade média das árvores dos talhões *P. elliottii* var. *elliottii* mensurados.

A idade e DAP médio apresenta uma relação moderada, porém significativa, com a produção de resina. No entanto, essas variáveis explicam apenas uma parte da variação observada na produção de goma resina, com aproximadamente 31,9% da variação explicando o diâmetro e 27,3% da variação explicando a idade relacionados à produção de resina.

Os fatores que influenciam à produção de goma resina devem ser investigados em futuras pesquisas, como efeitos genéticos, edafoclimáticos, as dimensões da copa e densidade populacional do talhão sejam efetuadas, para obter uma compreensão mais completa e precisa da relação da produção de resina e os caracteres de crescimento em povoamentos de *P. elliottii* var. *elliottii*.

Por último, a aplicação dos resultados do estudo na definição de práticas silviculturais para condução de povoamentos de pinus para produção de resina deve ser feito com cautela. No entanto, este estudo é indicativo para pesquisas futuras e destaca a importância da obtenção de dados mais específicos para determinar práticas silviculturais adequadas em povoamentos florestais de *Pinus elliottii* em regeneração natural.

REFERÊNCIAS

- AGEFLOR - ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS. **O setor de Base Florestal no Rio Grande do Sul 2020 Ano Base 2019**, Porto Alegre, RS, p 01-84, 2020.
- AGEFLOR - ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS. **O setor de base florestal no Rio Grande do Sul 2022 Ano base 2021**, Porto Alegre, RS, p 01-90, 2022.
- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. D. M., SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- AUDINA, Nirma; SOLIHAT, Raizal Fahmi; PURWANTO, Asep. Pengaruh Kelas Umur Terhadap Produktivitas Getah Pohon Pinus Merkusii Di KPH Bandung Utara. *Wanamukti: Jurnal Penelitian Kehutanan*, v. 23, n. 1, p. 10-21, 2021.
- BABA, Ricardo Kazuo; VAZ, Maria Salete Marcon Gomes; COSTA, Jéssica da. Correção de dados agrometeorológicos utilizando métodos estatísticos. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.29, n.4, 515 - 526, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0102-778620130611>>. Acessado em: 28.mai.2023.
- BARBOSA, Karol; SCUDELLER, Veridiana Vizoni; ROSA, Alexandre Lisboa. Potencial de produção de óleo resina de Copaifera multijuga Hayne nos dois períodos climáticos amazônicos na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, Manaus-AM. *BioTupé: meio físico, diversidade biológica e sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central*, p. 143-153, 2009.
- BELEKO, Salehe. Pine resin productivity at Sao Hill forest plantation, Southern Tanzania. *Tanzania Journal of Forestry and Nature Conservation*, v. 90, n. 1, p. 82-95, 2021.
- BOGNOLA, Itamar Antonio et al. Dispersão de sementes, regeneração e rebrota de Pinus taeda no Planalto Norte do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 38, 2018.
- EVAYANTI, Dias; TRI WULANDARI, Febriana; RINI, Dwi Sukma. Produktivitas dan kualitas getah pinus pehutani kelas umur vii di kesatuan pengelolaan hutan Jember. *Jurnal Belantara*, v. 2, n. 2, p. 127-133, 2019.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations. Datos y cifras Globales de Productos Forestales**. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/I7034ES/i7034es.pdf>> Acessado em: 30.abr.2023.
- FIEDLER, Nilton César; SOARES, Thelma Shirlen; DA SILVA, Gilson Fernandes. Produtos florestais não madeireiros: importância e manejo sustentável da floresta. *RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais*, v. 10, n. 2, p. 263-278, 2008.
- FIGUEIREDO, Afonso., Machado, S. D. A., Hosokawa, R. T., & Kikute, P. Avaliação econômica da resinagem em floresta de Pinus elliottii Engelm. var. Elliotti. *Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Circular Técnica* , v. 45, p. 48-63, 1992.

FUSATTO, André Luis Marretto. **Pastas estimulantes em sistemas de resinagem de *Pinus elliottii* var. *elliottii***. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GIGANTE, Bárbara. Resinas naturais. **Conservar patrimônio**, n. 1, p. 33-46, 2005.

GARRIDO, M. A. de O.; POZ, R. dal; FREITAS, J. A.; ROCHA, F.T.; GURGEL GARRIDO, L. M. do A. **Resinagem: Manual Técnico**. Instituto Florestal. Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo, 1998. 23p.

GARRIDO, Lêda Maria do Amaral Gurgel; ROMANELLI, Reinaldo Cardinali; DE OLIVEIRA GARRIDO, Marco Antonio. VARIABILIDADE GENÉTICA DE PRODUÇÃO DE RESINA, DAP E ALTURA EM *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis*. Barr. et Golf. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 89-98, 1996.

IBGE, **Prod. Extr. Veg. e Silv. (PEVS)**, Rio de Janeiro, v. 35, p.1-16, 2020.

IBGE, **Prod. Extr. Veg. e Silv. (PEVS)**, Rio de Janeiro, v. 36, p.1-8, 2021.

IBÁ.(Indústria Brasileira de Árvores). **Relatório anual 2022**. Brasília, DF, 2022. Disponível em:<https://www.iba.org/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022_compactado.pdf>. Acesso: 20.jul.2023.

IBÁ.(Indústria Brasileira de Árvores). **Relatório anual 2017**. Brasília, DF, 2017. Disponível em <http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf>. Acesso em: 19.jul. 2023.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS (IPEF). O *Pinus elliottii*, a goma resina e seus derivados. Resina de pinus implantados no Brasil. Piracicaba: ESALQ-USP, Seção de Química, Celulose e Papel, 1978.22p.

JÚNIOR, Afonso Henrique da silva; DE OLIVEIRA, Carlos Rafael Silva; LOPES, Toni Jefferson. UMA BREVE ABORDAGEM SOBRE A RESINA DE PINUS: DA EXTRAÇÃO À APLICAÇÃO BREVE ENFOQUE DE LA RESINA DE PINUS. Disponível em:<<https://cointer.institutoidv.org/smart/2020/pdvagro/uploads/2790>>. Acesso em: 07.mai.2023.

KENGEN, S. A política florestal brasileira: uma perspectiva histórica. Porto Seguro: **Série Técnica IPEF**, n. 34, 2001. p. 18-34.

LOPES, Manuela de Mesquita; CASTELO BRANCO, Verônica Teixeira Franco; SOARES, Jorge Barbosa. Utilização dos testes estatísticos de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk para verificação da normalidade para materiais de pavimentação. 2013.

MACHADO, Frederico Soares. **Manejo de produtos florestais nao madeireiros: um manual com sugestores para o manejo participativo em comunidades da Amazonia**. Grupo de Pesquisa e Extensao em Sistemas Agroflorestais do Acre, Acre (Brasil), 2008.

MARCELINO, Flávia Aléssio. Análise técnica e econômica da resinagem de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* na região de Manduri, SP. 2004.

MARCELINO, Flávia. Alésio.; FENNER, Paulo. Torres. Estudo dos custos de produção da atividade de resinagem em *Pinus elliottii* ENGELM. VAR. *elliottii*. **Energ. Agric, Botucatu**, v. 20, n. 2, p.41-52, 2005.

MARTINS, Maria Eugénia Graça; RODRIGUES, J. F. Coeficiente de correlação amostral. **Revista de Ciência Elementar**, v. 2, n. 2, p. 34-36, 2014.

MENDES, Gabriela Karina de Souza. **Análise da atividade de resinagem de *Pinus elliottii* var. *elliottii* no município de Bituruna-PR**. 2021. 1 Monografia (graduação) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curso de Graduação em Engenharia Florestal. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/75534>>. Acesso em: 05.mai.2023.

MOREIRA, José Mauro Magalhães Ávila Paz; SIMIONI, Flávio José; OLIVEIRA, EB de. Importância e desempenho das florestas plantadas no contexto do agronegócio brasileiro. **Floresta**, v. 47, n. 1, p. 85-94, 2017.

NEVES, Generci. Assis., Martins, Carlos., Miyasava, Jorge., & Moura, Adelson. Análise econômico-financeira da exploração de *Pinus resinífero* em pequenos módulos rurais. **Monografia (Especialização em Agribusiness) Universidade de São Paulo, Sorocaba, Brasil**, 2001.

NEPSTAD, Daniel. C.; SCHWARZMA, Stepham. **Non-timber products from tropical forests: evaluation of a conservation and development strategy**. New York Botanic Garden, 1992.

OLIVEIRA, Ana Karina. Estimativa de produtividade de goma-resina do *Pinus elliottii* na fazenda Santa Rita, bairro alto, na natividade da serra, SP- Brasil. In: 16º Congresso Nacional de Iniciação Científica, São Paulo – SP. 2017. **Anais...** 11 fl. Disponível em: <<https://conic-semesp.org.br/anais/files/2016/trabalho-1000022191.pdf>>. Acesso em 20.mai.2023.

OLIVEIRA, Jason Gonçalves de. Avaliação da produção de resina em progênies de *Pinus elliottii* em idade juvenil. 2013.

ROMANELLI, Reinaldo Cardinali; SEBBENN, Alexandre Magno. Parâmetros genéticos e ganhos na seleção para produção de resina em *Pinus elliottii* var. *elliottii*, no sul do Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, v. 16, n. 1, p. 11-23, 2004.

ROVEDA FILHO, Itacyr Angelo; **Estudo de viabilidade de cultivo; resinagem, pinus para**. Universidade do contestado–unc. curso de administração.2006

SANTOS, Wanderley dos. Variação genética e desempenho de progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* para produção de madeira e resina. 2014.

SHIMIZU, Jarbas., SEBBENN, Alexandre. Espécies de *Pinus* na silvicultura brasileira. **Pinus na silvicultura brasileira. Colombo: Embrapa Florestas**, p. 49-74, 2008.

SOUSA, Áurea. Coeficiente de correlação de Pearson e coeficiente de correlação de Spearman: o que medem e em que situações devem ser utilizados?. **Correio dos Açores**, p. 19-19, 2019.

SPANOS, Konstantinos; GAITANIS, Dionysios; SPANOS, Ioannis. Resin production in natural Aleppo pine stands in northern Evia, Greece. **Web Ecology**, v. 10, n. 1, p. 38-43, 2010.

STATZ, Jochen. Non-timber forest products-A key to sustainable tropical forest management. **GATE-ESCHBORN-**, p. 4-11, 1997.

SUHARTATI, Tatik; ATTORIC, Yogenta Abid. Produktivitas getah pinus (*Pinus merkusii*) pada variasi umur, diameter, dan jumlah koakan (Studi di RPH Sumberejo BKPH Ngadisono KPH Kedu Selatan). **AGRIENVI Jurnal Ilmu Pertanian**, v. 15, n. 1, p. 2021, 2021.

VILLEGAS, Santiago Michavila Puente. Moreno-González, V., Labarga Varona, D., Martínez Vera, E., & Acebes Arranz, J. L. **El hombre y la resina de pino: desde su uso pasado hasta la actualidad con especial atención en España**. *Ambiociencias: Facultad De Ciencias Biológicas Y Ambientales. Universidad De León*. v. 21, n. 15, p.21-30, 2017.

WIBOWO, Pramoe. Produktivitas Getah Pinus merkusii Jungh et de Vriese dengan Sistem Koakan di Hutan Pendidikan Gunung Walat Kabupaten Sukabumi Jawa Barat. **Skripsi. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor**, 2006.

ZAS, Rafael. TOUZA, Roberto. SAMPEDRO, Luis. FRANCISCO. José Lario, BUSTINGORRI, Gloria, Margarita. Lema, Variation in resin flow among Maritime pine populations: Relationship with growth potential and climatic responses, **Forest Ecology and Management**, Volume 474, 2020, 118351, ISSN 0378-1127.