



BRUNO MONTEIRO BLANCO

**SELEÇÃO GENÉTICA DE PROGÊNIES DE *Pinus caribaea* var.
hondurensis EM LAVRAS-MG**

**LAVRAS – MG
2023**

BRUNO MONTEIRO BLANCO

**SELEÇÃO GENÉTICA DE PROGÊNIES DE *Pinus caribaea* var.
hondurensis EM LAVRAS-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Engenharia Florestal, para
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo
Orientador
Me. Lavínia Barbosa Oliveira
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2023**

BRUNO MONTEIRO BLANCO

**SELEÇÃO GENÉTICA DE PROGÊNIES DE *Pinus caribaea* var. *hondurensis* EM
LAVRAS-MG**

**GENETIC SELECTION OF *Pinus caribaea* var. *hondurensis* PROGENIES IN
LAVRAS-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Engenharia Florestal, para
obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em 27 de novembro de 2023.

Dr. Lucas Amaral de Melo

Me. Lavínia Barbosa Oliveira

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo

Orientador

Me. Lavínia Barbosa Oliveira

Coorientadora

**LAVRAS – MG
2023**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, como homem de fé, gostaria de agradecer a Deus, por ter me proporcionado tanta sorte, me abençoado com tamanha saúde e com uma família linda e unida. Pela força e resiliência necessárias para enfrentar cada desafio, me tornando o homem que sou hoje.

Gostaria de agradecer aos meus pais, Alessandra Cristina Monteiro Blanco e Rander Vinicius Blanco, por todo apoio, financeiro e motivacional que mesmo em momentos difíceis não deixaram de prestar todo o suporte necessário para que eu pudesse chegar até onde estou hoje. Vocês são a minha base como ser humano e profissional, obrigado por tornar esta conquista uma realidade, pela paciência e por enfrentarem esta dura jornada ao meu lado, sem vocês, nada disso seria possível.

À minha família, minha namorada e seus pais que mesmo de longe, me apoiaram em cada momento decisivo da minha graduação, me deram suporte em momentos difíceis e sempre estiveram prontos para me abraçar com palavras de amor e carinho. Estar próximos de vocês era o suficiente para recuperar minhas energias e estar pronto para qualquer desafio.

Aos amigos de longa data e colegas da Universidade, não haveria espaço neste documento, pois sou sortudo de dizer que são muitos aqueles que estiveram torcendo por mim e me apoiando sempre que possível. Vocês foram fundamentais em cada escolha diante da minha formação profissional, de cada projeto realizado, cada trabalho, cada tijolo empilhado, de cada lágrima derramada e para que juntos pudéssemos gerar um grande retorno para sociedade, para mim e para a Universidade como um todo.

Ao meu amigo e orientador, professor Dr. Lucas Amaral de Melo, pelos conselhos, pela paciência e oportunidades geradas ao longo destes períodos. Sem sua ajuda também não seria possível chegar até aqui.

A coorientadora Lavínia Barbosa, que em pouco tempo e com muito esforço me auxiliou em cada etapa deste trabalho, procurando sempre uma alta qualidade e objetividade para que o trabalho fosse apresentado da melhor maneira possível.

À empresa Resineves Agroflorestral LTDA pela disponibilização de seus materiais genéticos e por todo suporte técnico e financeiro.

Por fim, agradeço à Universidade Federal de Lavras por todo suporte prestado aos seus discentes, pelas oportunidades geradas ao curso e pela qualidade no nível de ensino proporcionado. Me sinto gratificado por ter feito parte da história de uma das melhores universidades do País.

RESUMO

O gênero *Pinus* spp. ocupa a segunda posição no ranking de espécies mais cultivadas no Brasil, no qual, o estado de Minas Gerais detém uma extensão de 40 mil hectares especialmente dedicados à utilização de espécies adaptadas ao clima tropical. Dentre essas, destaca-se *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, não apenas por ser reconhecido como a espécie mais amplamente explorada no mundo, do ponto de vista econômico, para a produção de madeira, mas também devido ao seu potencial na produção de resina. Apesar da sua difusão no estado de Minas Gerais, a mesorregião do Campo das Vertentes, onde o município de Lavras está situado, não possui áreas plantadas com a espécie. Portanto, considerando a possibilidade de introduzi-la na região, com o objetivo de explorar seu potencial resinífero, o estabelecimento de um teste de progênie passa a ser essencial, pois subsidia o início de um programa de melhoramento. Considerando a alta correlação existente entre a produção de resina e fatores como a espécie, variabilidade genética e principalmente a taxa de crescimento, objetivou-se estimar os parâmetros genéticos e a variabilidade para o crescimento em diâmetro em progênies de meios irmãos de *P. caribaea* var. *hondurensis*, aos 8 anos de idade. Foi avaliado o diâmetro à altura do peito (DAP) de 33 progênies de *P. caribaea* var. *hondurensis*, instaladas em delineamento de blocos casualizados completos com 30 repetições e uma planta por parcela. A estimativa dos parâmetros genéticos se deu pelo método REML/BLUP-Selegen, sendo obtidas as herdabilidades individual restrita (h^2_a) e média da progênie (h^2_{mp}), o coeficiente de variação genética entre progênies ($Cv_{gp}\%$), o coeficiente de variação genética individual ($Cv_{gi}\%$), a acurácia da seleção de progênies (Ac_{prog}), as variações genéticas aditivas (V_a), residual (V_e) e fenotípica (V_f), bem como a média do DAP apresentado pelas progênies. A média para o caráter DAP foi de 22,75 cm, porém, destacam-se como os principais resultados, a h^2_{mp} (0,82) e h^2_a (0,53), classificadas de alta magnitude. Além disso, o $Cv_{gi}\%$ (18,61%), o $Cv_{gp}\%$ (9,30%) e a Ac_{prog} (90,67%) inferem sobre a variabilidade existente entre as progênies, com alta precisão na análise. Deste modo, confirma-se o potencial da espécie para a região e a possibilidade de obter ganhos com a seleção para o caráter em questão. Em suma, o estudo mostra que o *Pinus caribaea* var. *hondurensis* é uma espécie com potencial significativo para a silvicultura sustentável, que se trata de formas de implantação ecossistêmicas e práticas de manejo visando o ganho econômico atrelado a conservação do meio ambiente, em Lavras-MG. A seleção criteriosa de árvores com base na sua taxa de crescimento relacionada a produção de resina pode contribuir para aumentar a produtividade dos plantios, gerar mais renda para os produtores e contribuir para o desenvolvimento sustentável da região.

Palavras-chave: Melhoramento florestal. *Pinus* tropical. Resinagem.

ABSTRACT

The genus *Pinus* spp. ranks second in the list of the most cultivated species in Brazil, and the state of Minas Gerais has an extension of 40,000 hectares dedicated to the use of species adapted to the tropical climate. Among these, *Pinus caribaea* var. *hondurensis* stands out, not only for being recognized as the most widely exploited species in the world, from an economic point of view, for the production of wood, but also due to its potential for resin production. Despite its spread in the state of Minas Gerais, the mesoregion of Campo das Vertentes, where the municipality of Lavras is located, does not have planted areas with the species. Therefore, considering the possibility of introducing it in the region, with the aim of exploring its resiniferous potential, the establishment of a progeny test becomes essential, as it subsidizes the beginning of a breeding program. Considering the high correlation existing between resin production and factors such as species, genetic variability and mainly growth rate, the objective was to estimate the genetic parameters and variability for diameter growth in half-sib progenies of *P. caribaea* var. *hondurensis*, at 8 years of age. The diameter at breast height (DBH) of 33 progenies of *P. caribaea* var. *hondurensis* was evaluated, installed in a complete randomized block design with 30 replicates and one plant per plot. The estimation of the genetic parameters was carried out by the REML/BLUP-Selegen method, obtaining the restricted individual heritabilities (h^2a) and progeny mean (h^2mp), the genetic coefficient of variation between progenies (Cv_{gp}%), the genetic coefficient of variation individual (Cv_{gi}%), the accuracy of progeny selection (Ac_{prog}), the additive genetic variations (V_a), residual (V_e) and phenotypic (V_f), as well as the mean of DBH presented by the progenies. The mean for the DBH character was 22.75 cm, however, the h^2mp (0.82) and h^2a (0.53) stand out as the main results, classified as high magnitudes. In addition, the Cv_{gi}% (18.61%), Cv_{gp}% (9.30%) and Ac_{prog} (90.67%) infer about the variability existing between the progenies, with high precision in the analysis. In this way, the potential of the species for the region is confirmed and the possibility of obtaining gains with selection for the character in question. In short, the study shows that *Pinus caribaea* var. *hondurensis* is a species with significant potential for sustainable forestry in Lavras-MG. The careful selection of trees based on their growth rate related to resin production can contribute to increasing the productivity of plantings, generating more income for producers and contributing to the sustainable development of the region.

Keywords: Forest improvement, Tropical pine, Resin production

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização do experimento em Lavras-MG	14
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição da produção de resina em toneladas de pinus tropicais e <i>Pinus elliotti</i> no Brasil por estado, referente à safra de 2017/2018.....	13
Tabela 2. Análise de deviance (ANADEV) para DAP de <i>P. caribae</i> var. <i>hondurensis</i> aos 8 anos em Lavras-MG.....	18
Tabela 3. Parâmetros genéticos para o crescimento em diâmetro em progênies de <i>P. caribae</i> var. <i>hondurensis</i> aos 8 anos de idade em Lavras-MG.....	18
Tabela 4. Ordenamento dos genitores em função das estimativas de valores aditivos (a), ganhos de seleção (GS) e novas médias do DAP para as progênies <i>P. caribae</i> var. <i>hondurensis</i> aos oito anos em Lavras-MG.....	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1. Silvicultura de Pinus spp. no Brasil.....	10
2.2. Pinus caribaea	10
2.3. Melhoramento de pinus, parâmetros genéticos, variabilidade genética, seleção e genótipos superiores.....	12
2.4. Resina	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Caracterização da área	14
3.2. Implantação do experimento	15
3.3. Levantamento de dados	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÃO	22

1. INTRODUÇÃO

O *Pinus spp.* é o segundo gênero mais plantado no Brasil, plantios que totalizam 1,9 milhões de hectares, sendo estes dois terços de toda a área cultivada na América do Sul e 19% do total de áreas plantadas no País de acordo com a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2023). O que coloca o país como o segundo maior produtor de resina no mundo (ARESB, 2023).

Introduzido no país no século XIX, com a chegada dos imigrantes europeus, passou a ser cultivado de forma significativa a partir dos anos 60 impulsionado pelos incentivos fiscais concedidos pelo governo federal (DOSSA *et al.*, 2002; SHIMIZU, 2008). Apesar das grandes concentrações na região sul do País e do foco inicial nas indústrias madeireiras e de papel e celulose, o mercado de resina tem intensificado a cada ano com aumento crescente em sua produção e comercialização (SHIMIZU, 2008). Salienta-se o destaque para o *Pinus caribaea*, que possui variáveis interessantes na produção de resina, com potencial qualitativo superior ao *Pinus elliotti*, atual espécie líder no mercado (SANTOS, 2014; SILVA, 2018).

O potencial resinífero em termos de qualidade é definido após a destilação da goma resina que resulta na produção de terebintina, breu, água e impurezas. O breu representa a parte sólida da goma-resina, sendo um dos produtos naturais mais importantes da indústria química. É utilizado para a produção de tintas, tintas de impressão, vernizes, cola para papel, sabão resinoso, perfumaria e outros produtos. A terebintina representa a parte líquida da goma-resina, utilizada na produção de tintas, solventes, perfumaria e outros produtos (LIMA *et al.*, 2013).

Já em termos de quantidade, o rendimento em resina está fortemente atrelado ao crescimento da árvore, o que possibilita correlacionar sua produtividade ao crescimento em diâmetro, altura e tamanho das copas (LIMA *et al.*, 2013). Com destaque a correlação com o crescimento em diâmetro que é tida como alta, podendo 1cm de acréscimo no DAP corresponder a um aumento de 10,54 g de produção de goma resina (GURGEL FILHO *et al.*, 1967).

Apesar da importância da espécie e do seu potencial resinífero programas de melhoramento que visem o aumento da produtividade em resina ainda são incipientes, nesse sentido, surge a necessidade de seu desenvolvimento, uma vez que permite ganhos significativos através da seleção de genótipos superiores, por meio da avaliação das características de interesse (MANFIO *et al.*, 2012).

Nesse sentido, a estimativa de parâmetros genéticos em testes de progênies de espécies arbóreas é fundamental em programas de melhoramento para se conhecer a extensão da variabilidade genética entre os materiais genéticos avaliados, o grau de controle genético em

caracteres de interesse econômico e predizer os progressos genéticos possíveis de serem obtidos mediante seleção de matrizes (SEBBENN et al., 2010).

Por fim, possibilita conhecer a magnitude da variação genética e os coeficientes de herdabilidade, sendo estes fundamentais, visto que a variação genética é a matéria-prima do melhoramento e sem ela não se obtém ganhos com a seleção (SEBBENN et al., 2008). Em resumo, o atual estudo objetivou estimar os parâmetros genéticos e a variabilidade para o crescimento em diâmetro em progênies de meios irmãos de *P. caribaea* var. *hondurensis*, aos oito anos de idade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Silvicultura de *Pinus spp.* no Brasil

O gênero *Pinus spp.* é originário do hemisfério norte, mais precisamente da região Sul e Sudeste dos Estados Unidos, com algumas espécies originárias de regiões tropicais como a América Central (SHIMIZU, 2008; CORRÊA et al., 2012). Sua introdução no Brasil se deu no início do século XIX, com a chegada dos imigrantes Europeus. No entanto, foi a partir da década de 60 que o setor florestal brasileiro passou a se desenvolver significativamente, impulsionado por incentivos fiscais concedidos pelo governo federal em função da Lei nº 5.106 de 1966 (DOSSA et al., 2002; SHIMIZU, 2008).

Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de *Pinus* no mundo, com uma área plantada de aproximadamente 1,9 milhão de hectares, correspondendo a dois terços da área cultivada na América do Sul e 19% do total de florestas plantadas no País (IBÁ, 2023). A vasta área plantada com espécies do gênero concentra-se nas regiões sul que detém 90% da área plantada somando os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, isso se dá em função da similaridade das condições edafoclimáticas dos locais de origem com essas (FRITZSONS et al., 2012). A matéria prima oriunda dessas áreas atende os mercados de celulose e papel, madeireiros, bem como o mercado resinífero, pois algumas espécies apresentam produção possível de ser explorada a nível comercial (SHIMIZU, 2008; SILVA et al., 2011).

2.2. *Pinus caribaea*

O *Pinus caribaea* é uma conífera tropical que ocorre naturalmente na América central, dividindo-se em três variedades: *hondurensis*, *bahamensis* e *caribaea* (SHIMIZU, 2008; SEBBENN et al., 2010) que ocorrem do norte do México ao sul da Nicarágua, incluindo as

ilhas de Cuba e Bahamas. Estas espécies, vem sendo plantadas em escala silvicultural em áreas tropicais e subtropicais ao redor do mundo (TAMBARUSSI et al., 2010), tendo como principais características seu crescimento rápido e utilização para produção de madeira e, em particular, para extração de resina (SANTOS et al., 2018), em totalidade, a espécie raramente cresce em altitudes superiores a 700 m.

O *Pinus caribaea* var. *hondurensis* ocorre mais especificamente em Honduras e no Brasil, foi introduzido no século XIX, sendo uma das espécies mais plantadas nas regiões tropicais do mundo, é comumente encontrada nas regiões Sudeste e Centro-Oeste e algumas áreas das regiões Norte e Nordeste, exceto no Semiárido (AGUIAR et al., 2014). É uma espécie que pode chegar a 30 metros de altura e até 80 cm a altura do peito (DAP) (SHIMIZU; SEBBENN, 2008). É utilizada para atender as demandas dos setores de celulose e papel, madeireiro bem como o resinífero, sendo a preferida em relação às outras variedades de *P. caribaea* e a outros pinus tropicais em função de produzir resina em quantidade viável para a exploração comercial (ISHIBASHI et al., 2022).

Quando ocorre a destilação da goma resina obtêm-se dois produtos, o breu e a terebintina. Os grandes volumes de aplicação de breu, na atualidade, são para colas utilizada na fabricação do papel, tintas e vernizes, hot melt, adesivos, borrachas sintéticas; sendo o restante aplicado nas áreas de cosmética, alimentícias e outras. Já a terebintina é uma matéria prima para industrialização de grande número de produtos, tais como acetato de terpenila, isobornila, terpineol que serão utilizados na indústria de fragrâncias e perfumaria (NEVES, 2006).

De acordo com um estudo realizado por Santos (2014) a respeito da variação genética e desempenho de progênies de *P. caribaea* var. *hondurensis* para produção de resina, os rendimentos em breu e terebintina das destilações da resina de *P. caribaea* var. *hondurensis* foi de 90,9% de breu, 5,7% teor de terebintina e 1,5% de água. A terebintina dessa espécie apresentou 5,019 g/cm, 84,8% α pineno, 1,7% limoneno, 7,1% β felandreno e 6,4% de outros.

Já a resina de *P. elliottii* é composta de 68% de breu, 15% de terebintina, 10% de umidade e 5% de impurezas sólidas e água das chuvas (SILVA et al., 2018). Ao compararmos as duas espécies, vemos que a var. *hondurensis* produz uma porcentagem relativa de breu acima da produzida pelo *elliottii* e possuem uma baixa diferença em relação a produção de terebintina.

A respeito dos fatores favoráveis a produção da espécie, sabemos que a resina e seus derivados (breu e terebintina) produzidos pela var. *hondurensis* são conhecidos pela boa qualidade e quantidade necessárias para a exploração comercial, assim um fator que a faz se sobressair ao *elliottii* seria a qualidade, através da porcentagem de breu produzidas sendo a var.

hondurensis superior em média de 30%, uma porcentagem considerável levando em conta o valor do breu sendo R\$ 93,00 kg-1 / U\$ 24 kg-1 (SILVA et al., 2018).

Apesar do aumento das áreas plantadas, e de ser tida como uma espécie com alto potencial de produção resinífera (SHIMIZU; SEBBENN 2008a), programas de melhoramento que se atente ao potencial resinífero, são incipientes. Apesar de serem realizados desde a década de 70, em diversas espécies de *Pinus spp.* implantadas a partir de incentivos fiscais nas regiões Sul e Sudeste (NEVES, 2001; SIQUEIRA, 2003), o foco sempre foi atribuído a características de crescimento e qualidade da madeira de forma que se obteve no decorrer dos anos, melhorias no rendimento volumétrico, rentabilidade do fuste, número de verticilos e qualidade dos galhos (MISSIO et al., 2004; SHIMIZU, 2008; SILVA et al., 2011).

2.3. Melhoramento de pinus, parâmetros genéticos, variabilidade genética, seleção e genótipos superiores

O melhoramento genético é uma ferramenta fundamental que permite ganhos de produtividade, pois a seleção de genótipos superiores envolve a avaliação de características de interesse, estimando parâmetros, correlações e ganhos genéticos que permitem a seleção de indivíduos superiores entre e dentro das progênes de *Pinus* (MANFIO et al., 2012).

Entre fatores desfavoráveis, temos que o melhoramento genético pode ser muito caro, pois a seleção é realizada por meio de etapas de avaliação e com indivíduos adultos, e requer vários ciclos de seleção. Para minimizar esse custo, vários estudos têm tentado selecionar genótipos em idades mais jovens, pois isso requer menos tempo para a seleção e permite alterar os objetivos (XAVIER et al., 2009).

Pensando nisso, a estimativa de parâmetros genéticos em testes de progênes de espécies arbóreas é fundamental em programas de melhoramento para se conhecer a extensão da variabilidade genética entre progênes. O grau de controle genético em caracteres de interesse econômico e predizer os progressos genéticos possíveis de serem obtidos mediante seleção de matrizes, a variação genética e as herdabilidades são propriedades das populações em ambientes específicos (SEBBENN, 2010).

Por fim, possibilitar conhecer a magnitude da variação genética e os coeficientes de herdabilidade, sendo estes fundamentais, visto que a variação genética é a matéria-prima do melhoramento e sem ela não se obtém ganhos com a seleção (SEBBENN, 2008). Existem estudos na literatura sobre seleção de genótipos de espécies em plantios de *Pinus caribaea*, como os de Sanchez et al. (2014), Liu et al. (2013) e Hodge & Dvorak (2001). No entanto, há

poucos estudos relacionados a seleção de genótipos em *Pinus caribaea var. hondurensis* juvenis na região de Lavras, Minas Gerais (MG), Brasil.

2.4. Resina

A resina é um dos produtos naturais mais antigos usados em larga escala por humanos (VILLEGAS et al., 2017). Contudo, o primeiro conceito de extração da resina foi descrito por Gerry (1922), onde destacou que a resina consiste em compostos conhecidos como terpenos e seus derivados oxidados, tanto nos raios fusiformes estendidos horizontalmente, como expostos em uma superfície tangencial recém cortada.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de resina de *Pinus*, com produção concentrada nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná (IBGE, 2019). De acordo com a Associação de Resinadores do Brasil, o aumento da produção é resultado da adoção de tecnologias de extração e coleta mais eficientes, bem como do uso de pastas estimulantes que favorecem e muito a sua extração. A utilização de novas tecnologias e sistemas ocorrem devido a necessidade de maior eficiência, volume para o mercado e aumento na utilização do produto (ARESB, 2018).

De acordo com os dados obtidos verificou-se que o preço da resina por tonelada bem como o volume em tonelada total exportado tem aumentado consideravelmente ano a ano, conforme apresentadas as informações desde 2015. A partir disso, incentiva-se as pesquisas que abordem esse tema, destacando-se a importância da produção e comércio de resina de *Pinus* na economia nacional e mundial (ARESB, 2018). Segue abaixo na Tabela 1. a descrição dos valores da produção de resina no Brasil utilizando *Pinus* tropicais e *elliotti*.

Tabela 1. Descrição da produção de resina em toneladas de pinus tropicais e *Pinus elliotti* no Brasil por estado, referente à safra de 2017/2018.

Espécie	Estados								
	ES	MG	MS	PR	RS	RO	SC	SP	TOTAL
<i>P. elliottii</i>	1,53	-	-	12,132	45,720	-	3,510	91,940	154,832
P. Tropicais	-	9,570	1,520	-	-	1,510	-	18,260	30,860
Total	1,53	9,570	1,520	12,132	45,720	1,510	3,510	110,200	185,692

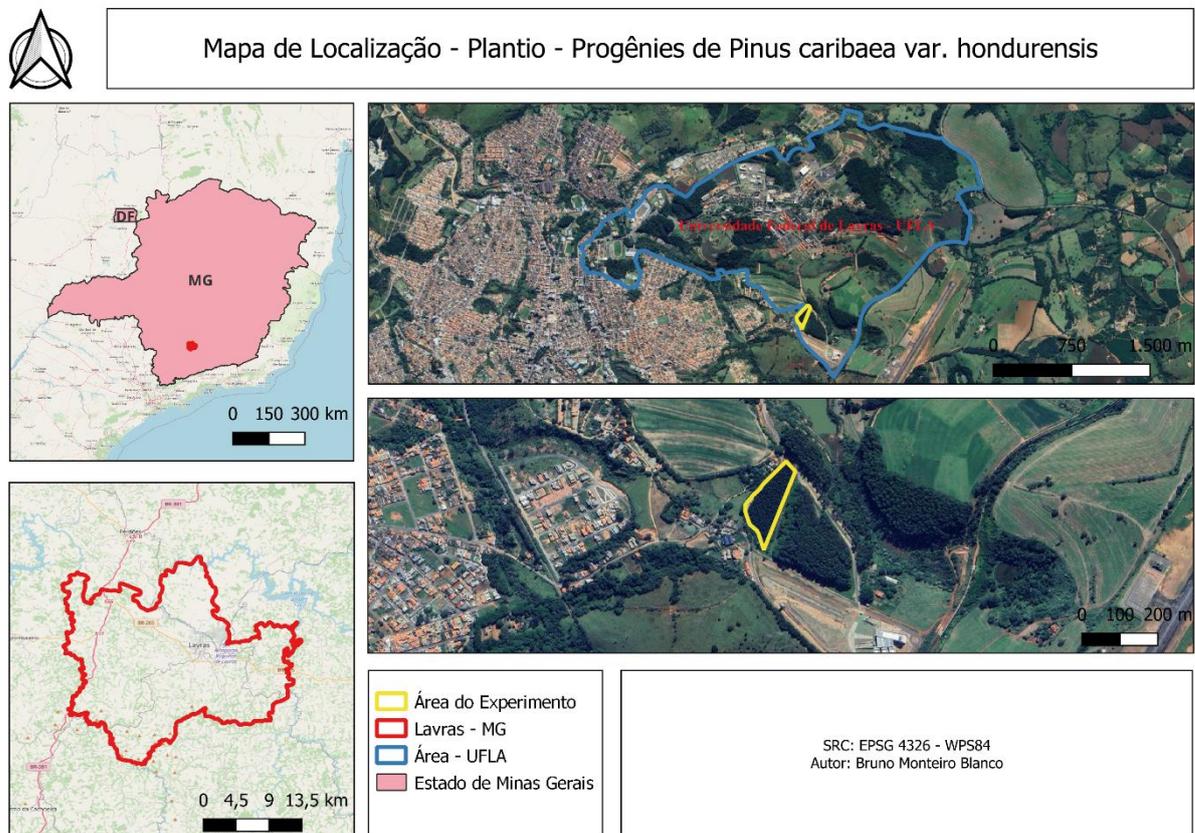
Fonte: ARESB, 2018

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área

A área experimental se localiza no campus da Universidade Federal de Lavras, latitude $21^{\circ}14'19,6''\text{S}$ e longitude $44^{\circ}58'28,5''\text{W}$ a 905 metros acima do nível do mar. O teste de progênies foi implantado em uma área de ecótono entre o Cerrado e a Floresta Estacional Semidecídua, em Cambissolo Háplico distrófico. A localização e delimitação da área do experimento podem ser visualizadas na Figura 1. e Figura 2.

Figura 1. Mapa de localização do experimento em Lavras-MG



Fonte: Autor (2023)

O clima é classificado segundo Köppen como Cwb, tropical de altitude com verões suaves, temperatura média anual de $19,6^{\circ}\text{C}$, precipitação média anual de 1511 mm, umidade relativa média anual de 76,2% e a evaporação total anual de 901,1 mm (ALVARES et al., 2013).

3.2. Implantação do experimento

O teste foi composto por 33 progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, obtidas de árvores matrizes com polinização livre, localizadas em plantios comerciais da Empresa Resineves Agroflorestal LTDA, Itapeva-SP. As mudas foram produzidas pela própria empresa em tubetes de 55 cm³, preenchidos com substrato comercial.

O plantio foi realizado em meados de setembro de 2015. O espaçamento utilizado foi de 3 x 3 m, sendo as covas abertas no momento do plantio com auxílio de uma ferramenta chamada chucho, após o ter sido realizada a gradagem em área total. Em cova, juntamente com a muda de pinus, foram aplicados esporos de fungos micorrizos, coletados de frutificação encontrada no interior de povoamentos de *Pinus* spp., e 200 ml de solução com polímero hidrorretentor na concentração de 1 g de polímero por planta.

Após o plantio, aplicou-se sobre o coleto de cada muda uma solução de cupinicida para o controle de cupins subterrâneos. O experimento foi disposto em delineamento de blocos casualizados completos, com 30 repetições e uma planta por parcela. Para controlar o efeito de borda, todo o experimento foi circundado por duas linhas de plantas com a mesma espécie. Os tratamentos correspondem a 33 progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Nas primeiras semanas pós-plantio foi necessário irrigar as mudas com o auxílio de um caminhão com reservatório de água e regadores para favorecer a sobrevivência inicial das mudas, até o começo do período chuvoso. Em todo o período, realizou-se o monitoramento de formigas cortadeiras com iscas formicidas. O controle de plantas daninhas iniciou-se com a aplicação de herbicida pré-emergente concomitante ao plantio, seguido pela aplicação de herbicida pós-emergente de amplo espectro, roçada mecanizadas (4x2 TDA) e capina manual em forma de coroa, de acordo a necessidade durante a condução do crescimento.

3.3. Levantamento de dados

Para estimativa dos parâmetros foi mensurado apenas o diâmetro à altura do peito (DAP), aos oito anos após o plantio, ele foi mensurado com a utilização de uma suta.

Após a medição, as estimativas dos parâmetros genéticos foram realizadas para o caráter mensurado pelo método REML/BLUP – Modelo 19 – Delineamento em Blocos completos ao acaso com uma planta por parcela do *software* SELEGEN (RESENDE, 2007). Deste modo, foi possível obter o BLUP individual a partir dos componentes de variância (RESENDE, 2002). As análises foram realizadas utilizando o modelo de blocos ao acaso, progênies de meios irmãos, uma planta por parcela, utilizando o seguinte modelo, Equação 1:

$$y = Xb + Za + e \quad (1)$$

Em que: y é o vetor de observações; b é o vetor dos efeitos de repetição (fixos); a é o vetor dos efeitos genéticos aditivos individuais (aleatórios); e é o vetor dos resíduos (aleatório). X e Z representam as matrizes de incidência para os efeitos citados.

A solução dos efeitos fixos (b) e dos efeitos aleatórios (a) do modelo foram obtidas resolvendo a seguinte equação (HENDERSON et al., 1959):

$$\begin{bmatrix} X'X & Z'X \\ X'Z & Z'Z + A^{-1} \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b \\ a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix} \quad (2)$$

Em que: A^{-1} é a inversa da matriz de relacionamento aditivo com base no pedigree, utilizando o índice de endogamia. Foram assumidas as seguintes distribuições e estruturas de médias e variâncias:

$$y|b, V \sim N(Xb, V)$$

$$a|A, \sigma_a^2 \sim N(0, A\sigma_a^2)$$

$$e|\sigma_e^2 \sim N(0, I\sigma_e^2)$$

Os parâmetros genéticos estimados foram a herdabilidade individual (h^2_i), a herdabilidade individual no sentido restrito (\hat{h}_r) (equação 3), a herdabilidade da média de progênies (\hat{h}_m) (equação 4), a acurácia seletiva a nível de progênies (\hat{r}_{gg}) (equação 5), o coeficiente de variação genética (CV_g) (equação 5) e o coeficiente de variação residual (CV_e) (equação 6).

$$\hat{h}_r = \frac{\hat{\sigma}_i^2}{\hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_f^2} \quad (3)$$

$$\hat{h}_m = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\frac{\hat{\sigma}_f^2}{nb} + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{b} + \hat{\sigma}_g^2} \quad (4)$$

$$\hat{r}_{\hat{g}g} = \left(\frac{1 - PEV}{\sigma^2_g} \right) \quad (5)$$

$$CV_g = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}^2_g}}{\hat{m}} \cdot 100 \quad (6)$$

$$CV_e = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}^2_e}}{\hat{m}} \cdot 100 \quad (7)$$

Em que: Variação aditiva (V_{a_i}); variação genética ($\hat{\sigma}^2_g$); variação residual (V_e); variação fenotípica (V_f); variação do erro de predição (PEV) e média (\hat{m}).

O ganho de seleção foi estimado pela equação 8:

$$GS = \frac{X_s - X_0}{X_0} \cdot 100 \quad (8)$$

Em que: Média da progênie selecionada (X_s); média da população geral (X_0).

Para testar a significância dos efeitos aleatórios do modelo, realizou-se a análise de deviance (ANADEVE) por meio do teste da razão da máxima verossimilhança (LRT) para o caráter DAP.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O DAP médio apresentado para a espécie em questão aos 8 anos de idade foi de 22,75 cm. O parâmetro DAP permite constatar adaptabilidade dos genótipos introduzidos em ambientes exóticos e o seu potencial de estabelecimento através da expressão da adaptação e vigor das mudas em condições ecológicas observadas (MACEDO et al. 2018; NIERI et al. 2018). Moura e Dvorak (2001), ao estudarem povoamentos da espécie em diferentes países, constataram que no Brasil a espécie apresentou um DAP médio de 23,4 cm, aos 12 anos de idade o que indica um bom desenvolvimento da espécie na área de estudo em questão.

A diferença significativa para os parâmetros genéticos e estatísticos da variável DAP das progênies de *P. caribear* var. *hondurensis* foi atestada pela análise de deviance

(ANADEVE) (Tabela 2), permitindo inferir a existência da variabilidade entre as progêniees o que possibilita o ganho com a seleção.

Tabela 2. Análise de deviance (ANADEV) para DAP de *P. caribaea* var. *hondurensis* aos 8 anos em Lavras-MG.

Efeito	DEV¹	LRT²
Modelo Completo	4048,75	
Modelo reduzido para efeito de progênie	4122,8	74,05*

¹Deviance; ²Teste da razão da verossimilhança, com distribuição com 1 grau de liberdade; *significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de qui-quadrado.

Fonte: SELEGEN (2023)

Os componentes de variância e medidas de qualidade experimental para a variável DAP, para progêniees de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* aos oito anos, situadas em Lavras-MG se encontram dispostos na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros genéticos para o crescimento em diâmetro em progêniees de *P. caribaea* var. *hondurensis* aos 8 anos de idade em Lavras-MG.

Parâmetros genéticos	Genitor
Variância genética aditiva (Va)	17,93
Variância residual (Ve)	15,62
Variância fenotípica individual (Vf)	33,56
Herdabilidade individual no sentido restrito (h²a)	0,53 +- 0,13
Herdabilidade média da progênie (h²mp)	0,82
Herdabilidade aditiva dentro (h²ad)	0,46
Acurácia de seleção da progênie (Acprog)	0,90
Coefficiente de variação genética aditiva individual (CVgi%)	18,61
Coefficiente de variação genética entre progêniees (CVgp%)	9,30
Coefficiente de variação experimental (CVe%)	23,69
Coefficiente de variação relativa (CVr)	0,39
Variância do erro de predição dos valores genotípicos (PEV)	0,79
Desvio padrão do valor genotípico predito (SEP)	0,89
Média Geral (m̂)	22,75

Fonte: SELEGEN (2023)

Analisando os valores de herdabilidade, a individual restrita (h^2a) foi de 0,53. Esta considera apenas a variância aditiva da característica superior que está sendo passada para a

próxima geração (RESENDE, 2002). Sendo este resultado considerado de alta magnitude de acordo com a classificação de Resende (2002) e superiores às obtidas por Tambarussi et al. (2010) e Souza et al (2017) com dados de *Pinus caribaea var. hondurensis* aos 14 anos de idade.

Já a herdabilidade média de progênie (h^2_{mp}) foi observado o valor de 0,82. Segundo Resende (1995), indica que a magnitude em seu valor faz referência a um bom controle genético na expressão dos caracteres e evidencia elevado potencial de seleção dentro do referido teste de progênies, com perspectivas de se obter ganhos genéticos. Valor este superior aos estudos de Nieri (2022), indicando substancial controle genético na herança do caráter DAP entre progênies, logo há possibilidade de se obter ganhos genéticos com a seleção das melhores progênies.

Em relação a acurácia (Arcprog), esta apresentou um valor de 0,90. Sendo os valores superiores a 0,70 expressivos para controles genéticos em processos de seleção em melhoramento de plantas (RESENDE; DUARTE, 2007). Estes afirmam que, a elevada acurácia possibilita informar o correto ordenamento dos genótipos e a eficácia da inferência do valor genotípico.

Por fim, com relação aos valores de coeficiente de variação genética que dizem respeito as chances de serem obtidos ganhos genéticos na seleção, diante da existência de variabilidade genética entre as progênies (RESENDE, 2002), sabe-se que quanto maior o seu valor expressivo, maior o número de indivíduos que possuem alelos diferentes entre os genótipos para as características estudadas (NIERI, 2022; SANTOS et al., 2016).

Sendo assim, o coeficiente de variação genética aditiva individual ($CV_{gi}\%$) com valor de 18,61% faz referência aos efeitos aditivos dos genes de forma individual, sendo um importante componente da variação fenotípica (NIERI, 2022). Já em relação ao coeficiente de variação genética entre progênies ($CV_{gp}\%$), o valor encontrado foi de 9,30%. De acordo com Sturion (1993) este coeficiente expressa em percentagem da média geral a quantidade de variação genética existente entre progênies. Levando em conta os valores observados, maiores possibilidades de acerto serão alcançadas com a seleção dentro de progênies.

Os valores encontrados para os coeficientes de variação aditiva individual e genética entre progênies apresentaram valores próximos aos trabalhos de Nieri (2022) para essas progênies de *Pinus caribaea var. hondurensis* aos 36 meses, indicando a eficiência da seleção precoce proposta por eles. Valores estes também superiores aos encontrados por Coutinho et al. (2017) em uma análise de viabilidade de seleção precoce de *Pinus taeda* aos oito anos pós-plantio.

Os valores obtidos para o coeficiente de variação experimental (CVe) foi de 23,69%. De acordo com Silva et al. (2011) o CVe é uma medida da variabilidade dos resultados experimentais, expressa como o percentual da variação total entre os valores observados em relação à média da variável. De acordo com Pimentel Gomes (2000), valores de CVe que se encontram abaixo de 10% são considerados baixos, e acima de 30% podem ser considerados altos sendo equiparável aos resultados divulgados no trabalho de Nieri (2022) utilizando dados do mesmo experimento, embora com idade inferior.

O ranqueamento das progênies com base no ganho aditivo encontra-se na Tabela 4., sendo que as primeiras 18 progênies ranqueadas apresentam potencial de transferir seus alelos favoráveis aos descendentes, condicionando ganho considerável para a característica em questão. Nesse cenário ao considerar uma diferença entre as novas médias geradas por progênie, por exemplo, é possível selecionar as primeiras 9 progênies com maiores percentuais de ganho, colocando como melhor, as progênies NE2, P57, P24, P22, P33, P25, P52, P55, P30, que proporcionarão conjuntamente um ganho (a) médio de 4,92 cm. Possivelmente estas progênies também apresentarão maior produtividade de resina, uma vez que existe alta correlação com o DAP (GURGEL FILHO; GURGEL GARRIDO, 1977), assim como foram materiais genéticos oriundos de matrizes com alta produção de resina.

Tabela 4. Ordenamento dos genitores em função das estimativas de valores aditivos (a), ganhos de seleção (GS) e novas médias do DAP para as progênies *P. caribae* var. *hondurensis* aos oito anos em Lavras-MG.

Ordem	Genitor	a (cm)	GS%	Nova Média (cm)
1	NE2	7,22	31,72	29,97
2	P57	4,19	25,07	28,46
3	P24	4,11	22,73	27,93
4	P22	3,94	21,38	27,62
5	P33	3,67	20,32	27,38
6	P25	3,52	19,51	27,20
7	P52	3,29	18,79	27,03
8	P55	2,79	17,98	26,85
9	P30	2,47	17,18	26,67
10	P44	1,70	16,21	26,44
11	P34	1,68	15,41	26,26
12	P63	1,61	14,72	26,10
13	P61	1,50	14,09	25,96
14	P40	1,29	13,49	25,82
15	P59	0,47	12,73	25,65
16	P20	0,46	12,06	25,50
17	P43	0,24	11,41	25,35
18	P26	0,20	10,83	25,22
19	P54	-0,07	10,24	25,09
20	P35	-0,53	9,61	24,94
21	P18	-0,94	8,96	24,79
22	P68	-1,18	8,32	24,65
23	P49	-1,29	7,71	24,51
24	P50	-1,37	7,14	24,38
25	P39	-1,44	6,60	24,26
26	P28	-1,49	6,09	24,14
27	P46	-1,73	5,59	24,03
28	P58	-1,78	5,11	23,92
29	P19	-3,48	4,40	23,76
30	P37	-3,69	3,72	23,60
31	P41	-3,79	3,06	23,45
32	NE1	-9,72	1,63	23,13
33	P21	-11,86	0,00	22,76

5. CONCLUSÃO

Existe diferença significativa entre as progênes de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* testadas para a variável DAP na região de Lavras aos 8 anos de idade, indicando variabilidade entre as progênes, o que possibilita ganhos com a seleção.

As progênes NE2, P57, P24, P22, P33, P25, P52, P55, P30 apresentaram superioridade em relação aos valores de DAP, sendo indicadas para a expansão da produção de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* na região de Lavras-MG.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. V., et al. Cultivo do pinus. **Embrapa Florestas**, 2ª edição, Sistema de Produção 5, ISSN 1678-8281, Jun/2014. Disponível em: <<https://goo.gl/Hrj7bv>>.

ALVARES, et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift Stuttgart**, v. 22, n. 6, 2013. p. 711-728.

ARESB. Associação dos Resinadores do Brasil. **Produção nacional de goma resina de pinus**. Disponível em: <http://www.aresb.com.br/portal/estatisticas/>.

COUTINHO, et al. **Viabilidade da seleção precoce de Pinus taeda L. em diâmetro a altura do peito em programa de melhoramento genético**. Sci. For., Piracicaba, v. 45, n. 113, p. 205-219, mar. 2017. DOI: [dx.doi.org/10.18671/scifor.v45n113.21](https://doi.org/10.18671/scifor.v45n113.21)

CORRÊA, P. R. R., et al. Seleção precoce de progênes de *Pinus radiata* a *Sphaeropsis sapinea* (2012). **Ciência Florestal**, 22(2), 245-254.

DOSSA, D., et al. Produção e rentabilidade de pinus em empresas florestais. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2002. 6 p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 82). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/307448/1/comtec82.pdf>>.

FRITZSONS, E. et al. Zoneamento climático para plantio experimental de *Pinus maximinoi* no Estado de São Paulo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 69, p. 79-92, 2012.

GERRY, Eloise. OLEORESIN PRODUCTION: A Microscopic Study Of The Effects Produced On The Woody Tissues Of Southern Pines By Different Methods Of Turpentine. 1064. ed. **Washington: Washington Government Printing Office**, 1922. 46 p.

GURGEL FILHO, O.A. & GURGEL GARRIDO, L.M.A. Influências do diâmetro e da copa na produção de resina. **Brasil Florestal**. Brasília, DF, 1977 8 (32):27-32.

GURGEL FILHO, O.A. et al. **Resinagem em Pinus elliottii**. Eng. Var. **elliottii**. Silv. São Paulo, 1967, 6:157-160.

HENDERSON, C.R., et al. The estimation of environmental and genetic trends from records subject to culling (1959). **Biometrics**, 15:192-218.

HODGE, G.R.; DVORAK, W.S. (2001). Genetic parameters and provenance variation of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in 48 international trials. **Canadian Journal of Forest Research**, 31(3), 496-511. <https://doi.org/10.1139/x00-189>

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). Relatório Anual 2023. Lavras, MG: IBÁ, 2023. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2023-r.pdf>. Acesso em: 29 de novembro de 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da extração vegetal e da Silvicultura**, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?edicao=29153&t=resultados>.

ISHIBASHI, V., et al. Estratégias de seleção genética para silvicultura clonal em *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **Scientia Forestalis** (2022), 50, e3858. <https://doi.org/10.18671/scifor.v50.30>

LIU, Q., et al. Genetic variation and correlation among resin yield, growth, and morphologic traits of *Pinus massoniana* (2013). **Silvae Genetica**, 62(1), 38-43. <https://doi.org/10.1515/sg-2013-0005>

MACEDO, R.L.G. et al. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2018. 352 p.

MANFIO, C.E., et al. Avaliação de progênies de macaúba na fase juvenil e estimativas de parâmetros genéticos e diversidade genética. **Pesquisa Florestal Brasileira** (Impresso), v. 32, p. 63-68, 2012.

MISSIO, et al. Seleção simultânea de caracteres em progênies de *Pinus caribaea* Morelet var. *bahamensis*. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 161-168, dez 2004.

MOURA, Vicente Pongitory Gifoni; DVORAK, William Stephen. Provenance and Family variation of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* from Guatemala and Honduras, grown in Brazil, Colombia and Venezuela. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 2, p. 225-234, 2001.

NEVES, G. A. et al. **Análise econômico-financeira da exploração de pinus resinífero em pequenos módulos rurais**. Monografia de Especialização em Agrobusiness, 48p. USP, São Paulo, SP, Brasil. 2001.

NEVES, G. A., et al. Aproveitamento do *Pinus* resinoso. **Revista Madeira**, v.99, 2006.

NIERI, E. M. et al. Comportamento silvicultural de espécies florestais em arranjo para integração pecuária floresta. **Floresta**, Curitiba, v. 48, n. 2, p. 195- 202, 2018.

NIERI, É. M., et al. Selection of *Pinus* spp. progenies in Lavras (Minas Gerais, Brazil) at 36 months of age (2022). **Journal of Forestry Research**, 34(2), 261-269

PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 14. ed. **Piracicaba: Degaspari**, 2000. 477 p.

RESENDE, M.D.V. 2002. Seleção genética computadorizada: manual do usuário. **EMBRAPA-CNPF**, Colombo.

RESENDE, M. D. V. de; DUARTE, J. B. PRECISÃO E CONTROLE DE QUALIDADE EM EXPERIMENTOS DE AVALIAÇÃO DE CULTIVARES. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182–194, 2007. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/1867>. Acesso em: 8 nov. 2023.

RESENDE, M.D.V. Delineamento de experimentos de seleção para maximização da acurácia seletiva e do progresso genético. **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.4, p.479-500, 1995.

SANCHEZ, M. et al. Spatial structure and genetic diversity of natural populations of the Caribbean pine, *Pinus caribaea* var. *bahamensis* (Pinaceae), in the Bahamas archipelago (2014). **Botanical Journal of the Linnean Society**, 174(3), 359-383. <https://doi.org/10.1111/boj.12146>

SANTOS, W., et al. Variação genética e desempenho de progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* para produção de madeira e resina (2016). **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 86, p. 920-929.

SANTOS, W. DOS. **Variação genética e desempenho de progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* para produção de madeira e resina**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/126298>>. Acesso em: 01 nov. 2023.

SEBBENN, A.M., et al. Estimativas de parâmetros genéticos e ganhos na seleção para caracteres de crescimento em teste de progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e var. *bahamensis*, em Assis, SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 279-288, 2010.

SEBBENN, A.M., et al. Variação genética, herdabilidade e ganhos na seleção para caracteres de crescimento em teste de progênies de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* aos 20 anos de idade em Assis- SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 20, n.2, p. 103-115, dez. 2008.

SIQUEIRA, J. P. D. Os conflitos institucionais da gestão florestal no Brasil - um benchmarking entre os principais produtores florestais internacionais. 182 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - **Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná**, Curitiba, 2003.

SHIMIZU, J. Y. (Ed.). *Pinus na silvicultura brasileira*. **Colombo: Embrapa Florestas**, 2008. 223 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/179582/1/Pinus-na-silvicultura-brasileira.pdf>>.

SILVA, A. R., et al. Avaliação do coeficiente de variação experimental para caracteres de frutos de pimenteiras (2011). **Revista Ceres**, 58(2), 168-171.

SILVA, A. S. O., et al. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal no município de breu branco – pa (2018). **InterEspaço: Revista De Geografia E Interdisciplinaridade**, 4(13), 169–183. <https://doi.org/10.18764/2446-6549.v4n13p169-183>

SILVA F., et al. Equações de afilamento para descrever o volume total do fuste de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* na região do Triângulo Mineiro. **Scientia Forestalis** 39(91): 367-376.

SILVA JÚNIOR, A. H. **Otimização dos processos de extração e purificação parcial de resina de *Pinus elliottii***. 2018. 59p. Monografia. Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha/RS. Disponível em: https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/conteudo_digital/321882a51f9e0fb63b1cdf5a8b3ac7b.pdf.

SOUZA, T.S. et al. Variação genética em caracteres quantitativos em *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 45, n. 113, p. 177- 185, mar. 2017.

STURION, J. A. **Variação genética de características de crescimento e de qualidade da madeira em progênies de *Eucalyptus viminalis* LABILL.** 1993. 112 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1993.

TAMBARUSSI, E. V., et al. **Estimative of genetic parameters in progeny test of *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barret & Golfari by quantitative traits and microsatellite markers.** *Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 1, p. 39-47, 2010.

VILLEGAS, A. M., et al. **A Framework for Preparing Teachers for Classrooms That Are Inclusive of All Students (2017).** In L. Florian & N. Pantic (Eds), *Teacher Education for the Changing Demographics of Schooling: Issues for Research and Practice* (pp 133-148). Switzerland: Springer

XAVIER, A., et al. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas.** Viçosa, MG: UFV, 2009. 272 p.