



**EDUARDO WILLIAN ANDRADE RESENDE**

**SISTEMAS DE MANEJO PARA PROPAGAÇÃO CLONAL  
DE MATERIAIS GENÉTICOS DE *Pinus taeda***

**LAVRAS – MG**

**2021**

**EDUARDO WILLIAN ANDRADE RESENDE**

**SISTEMAS DE MANEJO PARA PROPAGAÇÃO CLONAL DE MATERIAIS  
GENÉTICOS DE *Pinus taeda***

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

Dr. Lucas Amaral de Melo  
Orientador

Me. Rodolfo Soares de Almeida  
Coorientador

**Lavras – MG  
2021**

**EDUARDO WILLIAN ANDRADE RESENDE**

**SISTEMAS DE MANEJO PARA PROPAGAÇÃO CLONAL DE MATERIAIS  
GENÉTICOS DE *Pinus taeda***

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

APROVADA em 24 de novembro de 2021.

Lucas Amaral de Melo

Rodolfo Soares de Almeida

Erick Martins Nieri

---

Dr. Lucas Amaral de Melo  
Orientador

**Lavras – MG  
2021**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por ter me dado saúde para que eu pudesse estar atuando e me desenvolvendo nesse projeto.

Aos meus pais Adriano e Maguilânia e meu irmão Ricardo, os quais sempre estão do meu lado me incentivando a buscar e alcançar meus objetivos.

Ao meu orientador, Doutor Lucas Amaral de Melo, pela amizade, paciência, ensinamentos, experiências vividas durante todo nosso convívio e também pelos “puxões de orelha”.

Ao meu coorientador, Mestre Rodolfo Soares de Almeida, pela amizade, paciência, e também pelos ensinamentos e experiências compartilhadas durante todo nosso convívio.

Ao Doutor Erick Martins Nieri, o qual pude estar junto grande parte da graduação, principalmente em razão das atividades de iniciação científica. “Ezequiel” te agradece pela amizade e ensinamentos.

À minha tutora de estágio, Mestre Leticia Miranda, por toda orientação, conselhos e ensinamentos compartilhados desde o início.

À Universidade Federal de Lavras pela excelente estrutura e corpo docente, os quais sem dúvidas, contribuíram para este momento.

À empresa Klabin pela oportunidade de estar desenvolvendo este projeto de pesquisa durante o estágio. Assim como a todos os colaboradores da empresa que de forma direta ou indireta me auxiliaram desde o início.

A todos amigos pelas conversas, momentos de estudos e lazer.

## RESUMO

A prática de melhoramento genético visa o aumento da produtividade e da qualidade dos produtos a serem explorados, assim como a obtenção de melhores resultados na propagação vegetativa dos materiais genéticos, sendo uma grande responsável pelo sucesso do cultivo de eucalipto e pinus no Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de 12 sistemas de manejo para a propagação vegetativa de três materiais genéticos de *Pinus taeda*. Os sistemas de manejo apresentam três diferentes espaçamentos entre as minicepas e são minijardins clonais cobertos e a céu aberto, canteiros de alturas distintas, plantios de minicepas diretamente no solo. Os três materiais genéticos analisados foram: Família 1 - Sementes oriundas de matriz de polinização controlada, seleção no Paraná, raça local fazenda Monte Alegre; Família 2 - Sementes oriundas de matriz de polinização aberta, seleção em Santa Catarina; Família 3 - Mix de sementes oriundas de polinização aberta, seleção no Paraná. Os brotos foram coletados e submetidos ao ciclo tradicional de propagação vegetativa. A quantificação dos brotos permitiu avaliar a produção de brotos por cepa e por metro quadrado e, posteriormente, foram avaliadas, a sobrevivência, a altura e o diâmetro do colo das mudas ao final do ciclo produtivo. O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial de 12 x 3, doze sistemas de manejo e três materiais genéticos, com parcelas de 50 minicepas para as variáveis de produção de brotos (BC e BM) e as sobrevivências (SSCV e SSCS), sendo utilizadas nove repetições, e parcelas de 15 mudas para as variáveis altura e diâmetro do colo, utilizando seis repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância no software SISVAR a 5% de probabilidade do erro, utilizando o Teste de Scott-Knott quando significativos. Os sistemas de manejo E4, E5 e E6 apresentaram maior potencial de serem utilizados em escala de produção comercial. Ainda assim, mesmo com médias de produção de brotos e sobrevivência estatisticamente iguais, é possível apontar o sistema de manejo E5 como o de maior destaque, alcançando sobrevivência na saída da casa de vegetação de 92%. As famílias F1 e F3 se apresentaram superiores.

**Palavras chave:** Pinus spp.; Material genético; Manejo de pinus; Produção de mudas.

## SUMÁRIO

<b>1 – Introdução .....</b>	<b>6</b>
<b>2 – Material e Métodos .....</b>	<b>7</b>
<b>3 – Resultados.....</b>	<b>10</b>
<b>4 – Discussão.....</b>	<b>12</b>
<b>5 – Conclusão .....</b>	<b>14</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>14</b>

## 1 – Introdução

Em 1948, espécies florestais americanas foram introduzidas no Brasil por iniciativa do Serviço Florestal Brasileiro, dentre elas estavam *Pinus palustris*, *Pinus echinata*, *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*, sendo as duas últimas que obtiveram maior destaque devido à facilidade no manejo e boa adaptação nas regiões Sul e Sudeste do país (SHIMIZU, 2008).

Devido a boa adaptação, nas últimas três décadas houve um crescimento considerável no uso da madeira do gênero *Pinus*, passando a ser matéria-prima fundamental para o setor florestal da economia brasileira, além de auxiliar na busca do desenvolvimento sustentável (VASQUES et al., 2007).

Dentre os principais produtores mundiais de matéria prima de base florestal está o Brasil, sendo que características como fatores de clima, solo, qualidade de suas florestas devido a intensas práticas silviculturais e programas de melhoramento genético, são algumas das responsáveis por esse feito. Como resultado, atualmente no Brasil, as florestas produtivas apresentam ciclo reduzido comparado a outros países (MIRANDA, 2015).

Em relação a alta produtividade dos plantios de *Pinus* spp., ela se deve graças ao melhoramento genético florestal, o qual permitiu a seleção e expressão dos melhores materiais genéticos selecionados. Ainda assim, o baixo índice de enraizamento e baixa qualidade do sistema radicular, ainda se apresentam como obstáculos à otimização da prática de propagação vegetativa para algumas espécies florestais (ALCANTARA et al., 2008).

Jardins e minijardins clonais têm como finalidade a produção de materiais propagativos que serão utilizados na formação de mudas com alta qualidade, sendo a propagação realizada por diferentes métodos convencionais e não convencionais (CAVALCANTI JUNIOR et al., 2002).

O melhoramento genético de pinus utiliza como fonte, na maioria das vezes, os jardins e minijardins clonais. Jardins clonais são instalados em campo, ocupando áreas extensas, muitas das vezes, dezenas de hectares, enquanto os minijardins se encontram em espaços menores (ALFENAS et al., 2004), no setor de um viveiro florestal, por exemplo. De encontro às práticas de melhoramento genético, o sistema de minijardim e o material genético são capazes de influenciar na sobrevivência de minicepas e também na produtividade de miniestacas oriundas desses materiais (GAZZANA et al., 2019).

Apesar de todos os avanços tecnológicos e de manejo obtidos na propagação clonal, as diferentes espécies apresentam características distintas de adaptação a esse sistema, sendo necessário estabelecer condições ótimas para cada uma das espécies cultivadas (MANTOVANI et al., 2017). Diante disso, o objetivo foi avaliar o desempenho de 12 sistemas de manejo para a propagação vegetativa de três materiais genéticos de *Pinus taeda*.

## 2 – Material e Métodos

O experimento foi realizado no viveiro de pesquisas florestais da empresa Klabin S.A (24°13' 34" S; 50°32' 44" O), em Telêmaco Borba, Paraná – BR. A região apresenta altitude de aproximadamente 768 m, clima subtropical úmido de verão quente a moderadamente quente, sendo a classificação do clima Cfa/Cfb (misto) segundo Koppen e Geiger. Apresenta médias térmicas de 19,5°C, sendo que as temperaturas de junho a julho chegam, muitas das vezes, próximas a 0°C (MENDONÇA et al., 2002).

As chuvas são bem distribuídas durante o ano, com aproximadamente 1700 mm anuais, sendo os meses de abril a julho os que apresentam maiores médias mensais, com maio, o mês de maior precipitação na região (MENDONÇA et al., 2002).

Foram testados 12 sistemas de manejo para propagação clonal de *Pinus taeda* (incluindo sistemas de minijardins clonais) (Tabela 1), e três materiais genéticos de *Pinus taeda* tratados como família 1 (F1), família 2 (F2) e família 3 (F3).

Além de serem progênes distintas, essas três famílias foram obtidos de formas diferentes, sendo:

Família 1: Sementes oriundas de matriz de Polinização Controlada. Seleção no Paraná – Raça local Fazenda Monte Alegre.

Família 2: Sementes oriundas de matriz de Polinização Aberta. Seleção em Santa Catarina.

Família 3: Mix de sementes oriundas de Polinização Aberta. Seleção no Paraná.

Os materiais genéticos são pertencentes ao programa de melhoramento da empresa e têm origem de seus ancestrais da Carolina do Norte / Carolina do Sul – EUA, África do Sule Marion County, Florida – EUA, respectivamente.



Tabela 1: Diferentes sistemas de manejo para propagação clonal de *Pinus taeda*, no viveiro de pesquisas florestais da empresa Klabin S.A., em Telêmaco Borba, Paraná – Brasil.

<b>Manejo</b>	<b>Descrição</b>
<b>E1</b>	<b>Sistema:</b> Calhetão coberto MJ clonal (aprox. 1m de largura). <b>Substrato:</b> 100% Areia Grossa. <b>Espaçamento entre minicepas:</b> 0,1 x 0,1 m.
<b>E2</b>	<b>Sistema:</b> Calhetão coberto MJ clonal (aprox. 1m de largura). <b>Substrato:</b> 80% Solo + 20% Areia Grossa. <b>Espaçamento entre minicepas:</b> 0,1 x 0,1 m.
<b>E3</b>	<b>Sistema:</b> Calhetão coberto MJ clonal (aprox. 1m de largura). <b>Substrato:</b> 70% Casca Pinus decomposta +30% Casca de Arroz Carbonizada <b>Espaçamento entre minicepas:</b> 0,1 x 0,1 m.
<b>E4</b>	<b>Sistema:</b> Calhetão a céu aberto (aprox. 1m de largura). <b>Substrato:</b> 100% Areia Grossa. <b>Espaçamento entre minicepas:</b> 0,1 x 0,1 m.
<b>E5</b>	<b>Sistema:</b> Calhetão a céu aberto (aprox. 1m de largura). <b>Substrato:</b> 80% Solo + 20% Areia Grossa. <b>Espaçamento entre minicepas:</b> 0,1 x 0,1 m.
<b>E6</b>	<b>Sistema:</b> Calhetão a céu aberto (aprox. 1m de largura). <b>Substrato:</b> 70% Casca Pinus decomposta +30% Casca de Arroz Carbonizada <b>Espaçamento entre minicepas:</b> 0,1 x 0,1 m.
<b>E7</b>	<b>Sistema:</b> Canteiro alto sem paredes, com cobertura plástica no solo. Altura 50 cm. <b>Substrato:</b> 100% Solo. <b>Espaçamento entre minicepas:</b> 0,3 x 0,3 m.
<b>E8</b>	<b>Sistema:</b> Canteiro profundo com paredes laterais. Altura 80 cm. <b>Substrato:</b> 100% Solo. <b>Espaçamento entre minicepas:</b> 0,3 x 0,3 m.
<b>E9</b>	<b>Sistema:</b> Canteiro normal com cobertura plástica no solo. Altura 30 cm. <b>Substrato:</b> 100% Solo. <b>Espaçamento entre cepas:</b> 0,3 x 0,3 m.
<b>E10</b>	<b>Sistema:</b> Canteiro normal sem cobertura plástica no solo. Altura 30 cm. <b>Substrato:</b> 100% Solo. <b>Espaçamento entre minicepas:</b> 0,3 x 0,3 m.
<b>E11</b>	<b>Sistema:</b> Plantio no solo, coberto com acículas de Pinus. <b>Substrato:</b> 100% Solo. <b>Espaçamento entre minicepas:</b> 0,45 x 0,45 m.
<b>E12</b>	<b>Sistema:</b> Plantio no solo, sem cobertura. <b>Substrato:</b> 100% Solo. <b>Espaçamento entre minicepas:</b> 0,45 x 0,45 m.

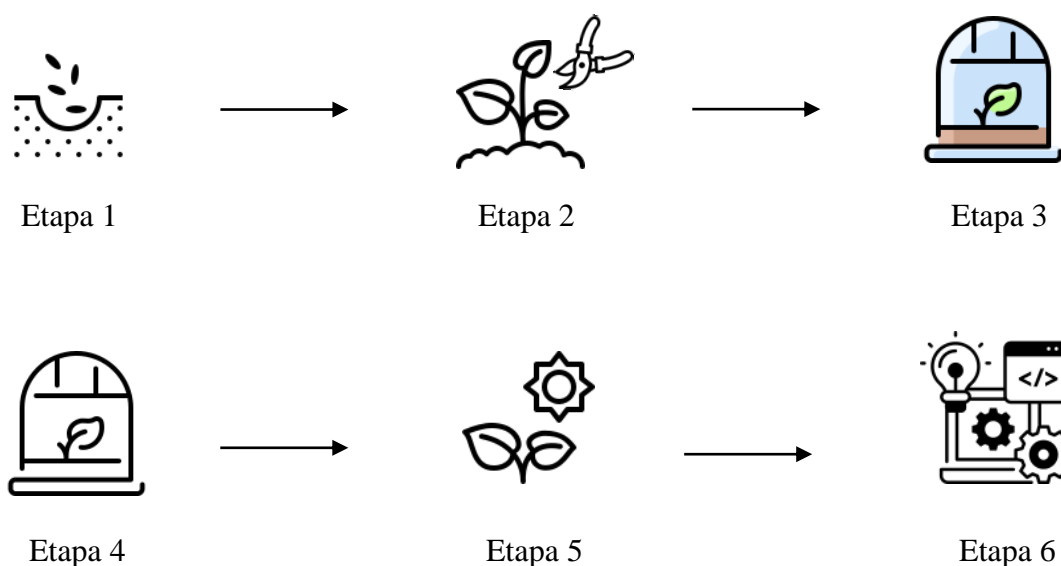
Fonte: do autor (2021).

As variáveis respostas analisadas foram:

- **BC**: Produção de Brotos por Cepa.
- **BM**: Produção de Brotos por Metro Quadrado.
- **SSCV**: Sobrevivência na Saída da Casa de Vegetação.
- **SSCS**: Sobrevivência na Saída da Casa de Sombra.
- **Altura**: Altura das mudas no momento da avaliação destrutiva.
- **Diâmetro**: Diâmetro do colo das mudas no momento da avaliação destrutiva.

O esquema a seguir (Figura 1) exemplifica a realização das etapas práticas durante o processo de obtenção das variáveis respostas. As etapas são descritas na sequência.

Figura 1: Etapas de operacionalização.



Fonte: Icons8 (2021).

O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial de 12 x 3, doze sistemas de manejo e três materiais genéticos, com parcelas de 50 minicepas para as variáveis de produção de brotos (BC e BM) e as sobrevivências (SSCV e SSCS), sendo utilizadas nove repetições, e parcelas de 15 mudas para as variáveis altura e diâmetro do colo, utilizando seis repetições.

As mudas foram plantadas nos sistemas de manejo com aproximadamente 150 dias após a semeadura (Etapa 1).

As coletas das miniestacas foram realizadas com auxílio dos colaboradores da empresa, sendo coletadas apenas as brotações que apresentavam tamanho mínimo de 5 a 8 cm de altura, que, após coletadas, eram armazenadas em caixa térmica, mantendo as acículas e borrifadas com água sempre que necessário, com objetivo de evitar a transpiração excessiva. O número de brotos estaqueados variou em função da coleta, do sistema de manejo e do genótipo coletado, mantendo um valor mínimo de dez miniestacas por parcela (Etapa 2).

Em sequência, os brotos coletados das minicepas nos sistemas de manejo foram estaqueados em paperpots de 77 cm<sup>3</sup>, preenchidos com 80% de substrato comercial Carolina Soil + 20% de casca de arroz carbonizada, acrescido de 1,5 kg/m<sup>3</sup> de Osmocote NPK 15-09-12. A adubação de base utilizada foi somente a que já está contida na formulação do substrato, não havendo outra extra.

As miniestacas permaneceram durante 90 dias em casa de vegetação para o enraizamento, com temperatura controlada de 25°C a 28°C e umidade relativa do ar constante de 70%, mantida por irrigação de microaspersão (Etapa 3). As mudas que apresentavam formação de uma ou mais raízes, foram mantidas em casa de sombra por 60 dias, com tela de sombreamento de 50% e irrigação por aspersão (Etapa 4) e finalizaram o ciclo produtivo, permanecendo em bancadas a pleno sol durante 60 dias, onde receberam fertirrigação desolúção composta por uma mistura de macro e micronutrientes (Etapa 5).

Com média de uma coleta por mês, totalizando nove coletas para todos os sistemas de manejo e levando em consideração o total de brotos aptos por coleta (aqueles que se encontravam sem doença e com tamanho padrão de coleta entre 5 a 8 cm de altura), o número de cepas e a área do sistema de manejo, foram quantificadas a produção de brotos por cepa (BC) e a produção de brotos por metro quadrado (BM). As mudas foram avaliadas conforme sua sobrevivência na saída da casa de vegetação (SSCV) e na saída da casa de sombra (SSCS) em razão do número de brotos estaqueados. Ao final do ciclo produtivo, foram avaliadas a altura, por régua graduada em centímetros e o diâmetro do colo por paquímetro digital em milímetros de 15 mudas médias escolhidas aleatoriamente, por parcela. (Etapa 5).

Os dados das variáveis BC, BM, SSCV e SSCS foram transformados utilizando a raiz quadrada, a fim de atender aos pressupostos da análise de variância. Foram realizadas as análises de variâncias ao nível de 5% de probabilidade de erro, e quando significativos, foi conduzido o Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro (Etapa 6). Todas as análises foram conduzidas no *software* SISVAR (FERREIRA, 2019).

### **3 – Resultados**

Não houve interação significativa entre os tipos de manejo e genótipo para nenhuma das variáveis. Contudo, foi possível detectar efeito significativo para os sistemas de manejo nas variáveis Produção de Brotos por Cepa (BC), Produção de Brotos por Metro Quadrado (BM), Sobrevivência na Saída da Casa de Vegetação (SSCV) e Diâmetro do colo e o efeito do genótipo foi significativo para as variáveis Produção de Brotos por Cepa (BC), Produção de Brotos por Metro Quadrado (BM), Altura e Diâmetro do colo (Tabela 2).

Tabela 2- Resumo da análise de variância para a produção de mudas de miniestaquia de *Pinus taeda* sob diferentes sistemas de manejo e materiais genéticos, no viveiro de pesquisas florestais da empresa Klabin S.A., em Telêmaco Borba, Paraná – Brasil.

FV	GL	Quadrado médio				GL	Quadrado médio	
		BC	BM	SSCV	SSCS		Altura	Diâmetro
Manejo	11	3,25*	217,44*	0,08*	0,11	11	17,23	0,52*
Genótipo	2	3,84*	104,27*	0,05	0,1	2	110,58*	0,81*
Manejo*Genótipo	22	0,16	5,27	0,02	0,03	22	5,24	0,16
Resíduo	288	0,29	10,06	0,03	0,06	180	11,18	0,23
CV (%)		44,72	46,24	20,09	32,76		23,05	15,53
Média		1,21	6,86	0,90	0,78		14,51 cm	3,06 mm

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F. Produção de brotos por cepa (BC) e por área (BM), sobrevivência na saída da casa de vegetação (SSCV) e da casa desombra (SSCS). Fonte: do autor (2021).

O tipo de sistema de manejo afetou a produtividade por cepa (BC) sendo destacado os manejos E7 e E9 como superiores aos demais e os manejos E1, E2 e E3 com as menores produtividades (Tabela 3). A produção BM apresentou os manejos E4, E5 e E6 como superiores e os manejos E11 e E12 inferiores aos demais.

Tabela 3 – Efeito do tipo de manejo na produção de brotos por cepa (BC) e por área (BM), na sobrevivência na saída da casa de vegetação (SSCV) e no diâmetro do colo de mudas de *Pinus taeda* no viveiro de pesquisas florestais da empresa Klabin S.A., em Telêmaco Borba, Paraná – Brasil.

Manejo	BC	BM	SSCV	Diâmetro
E1	0,59 d	59,29 b	0,61 b	2,85 b
E2	0,59 d	59,29 b	0,86 a	2,94 b
E3	0,71 d	71,07 b	0,86 a	2,94 b
E4	1,04 c	103,43 a	0,86 a	2,91 b
E5	1,37 c	136,19 a	0,92 a	3,22 a
E6	0,96 c	96,24 a	0,85 a	3,12 a
E7	3,00 a	33,41 c	0,72 b	3,42 a
E8	1,90 b	21,07 c	0,72 b	3,14 a
E9	3,20 a	35,76 c	0,83 a	3,12 a
E10	1,74 b	19,27 c	0,72 b	3,13 a
E11	1,93 b	9,49 d	0,83 a	2,85 b
E12	1,90 b	9,36 d	0,88 a	3,06 a

Médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro. Fonte: do autor (2021).

Em relação à sobrevivência na saída da casa de vegetação (SSCV), os sistemas de manejo E1, E7, E8 e E10 se apresentaram inferiores aos demais. Para o diâmetro do colo das mudas, os manejos E1 a E4 e E11 tiveram os menores

resultados ao final do ciclo produtivo.

As piores produtividades BM foram obtidas nos maiores espaçamentos (0,45 x 0,45 m) em plantios no solo E11 e E12. O espaçamento de 0,3 x 0,3 m obteve médias de BM inferiores aos manejos com 0,1 x 0,1 m em calhetão sem proteção.

Quanto aos materiais genéticos trabalhados, é possível notar que a família F2 se apresenta aquém aos demais, tanto na produtividade de suas matrizes para a produção de miniestacas (BC e BM), quanto para o desempenho de crescimento de suas mudas em altura e diâmetro do colo (Tabela 4).

Tabela 4 – Efeito do genótipo na produção de mudas por cepa (BC) e por área (BM) e na altura e diâmetro do colo de mudas de *Pinus taeda* no viveiro de pesquisas florestais da empresa Klabin S.A., em Telêmaco Borba, Paraná – Brasil.

Genótipo	BC	BM	Altura	Diâmetro
F1	1,64 a	50,55 a	14,70 a	3,12 a
F2	1,00 b	33,41 b	13,19 b	2,94 b
F3	1,82 a	59,14 a	15,65 a	3,11 a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. Fonte: do autor (2021).

#### 4 – Discussão

É possível notar que a produção de brotos por cepa (BC) em *Pinus taeda* obteve um aumento significativo quando se conduziu o sistema de manejo sem a cobertura plástica, independente do substrato utilizado. Este fenômeno pode ser notado pela produtividade de brotos por cepa dos manejos E1, E2 e E3 ser inferior à obtida nos sistemas de manejo E4, E5 e E6 (Tabela 3). Uma hipótese para esse ocorrido é que a cobertura plástica utilizada pode ter aumentado a temperatura média do ambiente não sendo favorável à produção de brotos destes materiais. Alcântara (2005) constatou que o inverno é a estação mais adequada para a coleta de miniestacas de *Pinus taeda*, idealizando que temperaturas mais amenas são favoráveis à coleta de brotos para esta espécie.

O maior espaçamento entre as cepas conferiu uma maior produção de miniestacas por cepa, sendo os manejos com espaçamentos de 0,3 x 0,3 e 0,45 x 0,45 m (E7 a E12) superiores nessa característica, quando comparados aos manejos com espaçamentos 0,1 x 0,1 m (E1 a E6). Segundo Cunha et al. (2009), diante de um menor número de minicepas/m<sup>2</sup>, há uma maior homogeneidade da incidência da radiação fotossinteticamente ativa nos materiais, algo que influencia diretamente na produtividade das minicepas.

Porém, mesmo os sistemas de manejo E7 a E12 terem apresentado médias superiores em produção de miniestacas por cepa, é importante ressaltar que esses apresentam estrutura não ergonômica, sendo uma grave desvantagem para as etapas de operacionalização. Pensando nisso, a adequação dessas estruturas e formas de

coleta em um formato ergonômico pode representar a viabilidade da utilização desses sistemas de manejo.

A ergonomia é um fator extremamente importante e deve ser levado em consideração. Segundo Canton (2019), as operações manuais influenciam diretamente a saúde e a produtividade dos trabalhadores, sendo ideal sempre buscar melhorias do posto de trabalho.

Ainda nesta linha, segundo Freitas (2014), entende-se que a ergonomia contribui na manutenção do bem-estar do ambiente de trabalho através do conforto, visando sempre a saúde, segurança e satisfação do colaborador a fim de se conseguir sempre melhores resultados.

Em relação à disposição das minicepas nos sistemas, ainda que o maior espaçamento entre elas reflita em uma maior produção de miniestacas por minicepa, ocorre o inverso para a produção de brotos por metro quadrado, onde os sistemas de manejo de espaçamento 0,1 x 0,1 m se destacaram em relação aos demais. Isso ocorre, pois, a relação existente entre espaçamento e quantidade de minicepas por metro quadrado é inversamente proporcional, ou seja, quanto menor o espaçamento, maior será o número de minicepas por metro quadrado e, conseqüentemente, irá gerar um maior número de brotos por área. É o que pode ser observado nos resultados.

Além disso, a cobertura do sistema de produção e a escolha do substrato alteraram a produtividade de miniestacas por área. O uso do substrato de composição de 70% de casca pinus descomposta e 30% de casca de arroz carbonizada aumentou o BM quando comparado aos sistemas E1 e E2, igualando sua produção aos sistemas semproteção E4 e E5.

Levando em consideração os resultados obtidos nas variáveis estatisticamente significativas e na ergonomia do processo operacional de coleta de brotos, os sistemas de manejo E4, E5 e E6 se mostram viáveis de serem utilizados em escala de produção comercial, sendo ambos calhetões a céu aberto, com espaçamento entre minicepas de 0,1 x 0,1 m, diferindo apenas nas formulações de seus substratos.

As respostas obtidas para diâmetro do colo nos sistemas de manejo e também em famílias, reforçam a qualidade dos resultados dessa pesquisa mesmo nas fontes de variação que apresentaram médias estatísticas inferiores. Para a produção em recipientes diversos autores definiram como parâmetro mínimo de qualidade de mudas de *Pinus* spp., o diâmetro do colo entre 2,5 e 3 mm (RODRIGUEZ, 2001).

Em relação aos materiais genéticos analisados, mesmo eles sendo pertencentes à mesma espécie, a variação genética presente nas três famílias é responsável pelas respostas diferentes desses materiais quanto a suas produtividades. Essas respostas distintas podem estar relacionadas às suas origens geográficas e, conseqüentemente, a variação genética. Missio (2004) constatou variabilidade genética em progênies de *Pinus Caribaeae var. bahamensis* e ressaltou a importância de realizar a seleção das melhores progênies a fim de maximizar os ganhos genéticos.

Diante disso, com base nos resultados obtidos e na intenção de propagação dos materiais, a utilização das famílias F1 e F3 se mostra viável, visto que apresentaram médias superiores em relação à família F2.

## 5 – Conclusão

- Não ocorreu interação significativa entre os sistemas de manejo e os materiais genéticos.
- O sistemas de manejo E4, E5 e E6 apresentam maior potencial e viabilidade de utilização em escala de produção comercial.

**E4: Sistema:** Calhetão a céu aberto (aprox. 1m de largura).

**Substrato:** 100% Areia Grossa.

**Espaçamento entre minicepas:** 0,1 x 0,1 m.

**E5: Sistema:** Calhetão a céu aberto (aprox. 1m de largura).

**Substrato:** 80% Solo + 20% Areia Grossa.

**Espaçamento entre minicepas:** 0,1 x 0,1 m.

**E6: Sistema:** Calhetão a céu aberto (aprox. 1m de largura).

**Substrato:** 70% Casca Pinus decomposta + 30% Casca de Arroz Carbonizada.

**Espaçamento entre minicepas:** 0,1 x 0,1 m.

- As famílias F1 e F3 são superiores.

As informações presentes neste documento podem servir como auxílio para estabelecimento de protocolos de produção de mudas propagadas vegetativamente da espécie *Pinus taeda*.

## Referências Bibliográficas

ALCANTARA, G. B. **Miniestaquia de *Pinus taeda* L.** Dissertação (Mestre em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 92. 2005.

ALCANTARA, G. B. et al. Efeitos do ácido indolilbutírico (AIB) e da coleta de brotações em diferentes estações do ano no enraizamento de miniestacas de *Pinus taeda* L. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 36, n. 78, p. 151-156, 2008).

ALFENAS, A.C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2004.

CANTON, J. A. et al. Discussão pós implantação das possíveis contribuições da ergonomia no projeto de automatização de linhas de produção. **Produção Online**, Sorocaba, v. 19, n. 4, p. 1327-1344. 2019.

CAVALCANTI JUNIOR A. T.; BARROS, L. M. Jardins clonais e jardins de

semente para a produção de mudas de cajueiro. - Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2002. 32 p.

CUNHA, A. C. M. et al. Relações entre variáveis climáticas com produção e enraizamento de miniestacas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 195-203, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot typedesigns. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v.37, n.4, p.529-535, 2019.

FREITAS, Marcelo Pinto de. A importância da Ergonomia no Ambiente de Produção. IX SAEPRO: **Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção**, 2014.

GAZZANA, D.; PIMENTEL, N.; MANTOVANI, N. C. Sobrevivência de minicepas e produtividade de miniestacas de erva-mate em sistema de minijardim seminal. **Scientia Agraria Paranaensis**. Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 2, p. 175-179, 2019.

**Icons8**: Ícones, ilustrações, fotos, músicas e ferramentas de design, [s.d.]. Página inicial. Disponível em: < <https://icons8.com.br/>> .Acesso em: 17 de nov. de 2021.

MANTOVANI, N. et al. Cultivo de canafístula (*Peltophorum dubium*) em minijardimclonal e propagação por miniestacas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n.1, p.225-236, jan-mar., 2017.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Dinâmica atmosférica e tipos climáticos predominantes da bacia do Rio Tibagi. **A Bacia do Rio Tibagi**. ed. Londrina: M.E. Medri, 2002, v.1, p. 63-66.

MIRANDA, Letícia. **Efeito de fitorreguladores e rizobactérias promotoras de crescimento na produção de mudas clonais de *Pinus taeda*** / Letícia Miranda. – Irati, PR: [s.n], 2015. 44f.

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

RODRIGUEZ, F. El paquete tecnológico aplicado por Bosques del Plata S.A. In: **Jornadas Forestales de Entre Ríos**. Concordia. Anales. Concordia: Inta-Aianer, 2001, 28 p.

SHIMIZU, J. Y. **Pínus na Silvicultura Brasileira**. 1ª Edição Colombo Pr: Embrapa Florestas, 2008. 223 p.

VASQUES, A. G. et al. Uma síntese da contribuição do gênero pinus para o desenvolvimento sustentável no sul do brasil. **Floresta**. Curitiba, PR, v.37, n.3, 2007.