



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**ISLEIA DE OLIVEIRA SILVA**

**PRODUTIVIDADE DE DIFERENTES CLONES DE *Eucalyptus spp.*  
EM NOVA MUTUM-MT**

Imperatriz - MA  
2022

**ISLEIA DE OLIVEIRA SILVA**

**PRODUTIVIDADE DE DIFERENTES CLONES DE *Eucalyptus spp.*  
EM NOVA MUTUM-MT**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

**Orientador:** Prof. Dr. Rodrigo de Sousa Oliveira

Imperatriz - MA  
2022

S586p

Silva, Isleia de Oliveira

Produtividade de diferentes clones de eucalyptus spp. em nova mutum-MT. / Mario Soares da Silva Junior. – Imperatriz, MA, 2022.

40 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2022.

1.Silvicultura do eucalipto. 2.Clonagem. 3.Crescimento e produtividade.  
4.Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 674.031.776.2:602.7(817.2)

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza CRB13/955**

**ISLEIA DE OLIVEIRA SILVA**

**PRODUTIVIDADE DE DIFERENTES CLONES DE *Eucalyptus spp.*  
EM NOVA MUTUM-MT**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

**Orientador:** Prof. Dr. Rodrigo de Sousa Oliveira

**BANCA EXAMINADORA**

12 / 08 / 2022

*Rodrigo de Sousa Oliveira*

**Prof. Dr. Rodrigo de Sousa Oliveira**  
**Doutor em Melhoramento Genético de Plantas**  
**(Orientador)**

*Dalton Henrique Angelo*

**Prof. Me. Dalton Henrique Angelo**  
**Doutorando em Ciências Florestais**  
**(Membro)**

*Chaiane Rodrigues Schneider*

**Prof. Ma. Chaiane Rodrigues Schneider**  
**Doutoranda em Ciências Florestais**  
**(Membro)**

Imperatriz - MA  
2022

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família.

Aos meus amigos.

À Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL.

Ao corpo docente, em especial, ao meu orientador pelo apoio e incentivo.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Evolução das áreas de eucalipto entre 2015 e 2019 (ha).....	17
<b>Figura 2:</b> Distribuição das áreas de eucalipto e teca no Estado de Mato Grosso em 2019. ....	17
<b>Figura 3:</b> Área onde se encontram os experimentos. ....	24
<b>Figura 4:</b> Área de plantio. ....	25
<b>Figura 5:</b> Teste de Scott Knott nos clones analisados .....	28
<b>Figura 6:</b> Taxa de crescimento. ....	30
<b>Figura 7:</b> Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.....	30
<b>Figura 8:</b> Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.....	31

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Distribuição das idades dos cultivos do eucalipto nas propriedades visitadas no Mato Grosso.....	18
<b>Tabela 2:</b> Distribuição das idades dos cultivos do eucalipto nas propriedades visitadas no Mato Grosso.....	19
<b>Tabela 3:</b> Espaçamento entre linhas de eucalipto nas propriedades visitadas no Mato Grosso. ....	19
<b>Tabela 4:</b> Índice de sítio do eucalipto nas propriedades visitadas no Mato Grosso. ....	20
<b>Tabela 5:</b> Taxa média de sobrevivência do eucalipto no primeiro ano relatado nas propriedades visitadas no Mato Grosso. ....	20
<b>Tabela 6:</b> Dados da área analisada.....	28

## RESUMO

A clonagem de eucalipto é uma prática comum no mercado brasileiro que é um dos principais produtores globais de madeira que, por sua vez, representa mais de cinco mil produtos e subprodutos para os consumidores. Logo, entende-se que o foco principal do plantio é a produção com maior grau de qualidade e agilidade. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo avaliar a produtividade de diferentes clones do gênero *Eucalyptus* no município de Nova Mutum-MT, em três segmentos específicos: comparar o desempenho entre os diferentes clones; descrever as principais pragas e doenças que acometeram estes plantios na região; e verificar o Incremento Médio Anual (IMA) dos clones avaliados no experimento. A metodologia utilizada foi a avaliação quantitativa da produtividade por meio de modelos mistos para estimar os componentes genéticos de dados cedidos pelos pesquisadores que realizaram o estudo na Fazenda Integração em Nova Mutum-MG . Também foi feita uma análise qualitativa dos plantios. Os clones testados apresentam boa adaptabilidade ao local avaliado, dado a baixa taxa de mortalidade observada, com exceção dos clones IPB12 e A217. Observa-se que os materiais com melhor desenvolvimento são oriundos de *Eucalyptus urophylla* e de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. Os materiais com *E. camaldulensis* tem grande potencial para serem utilizados na região desde que livre da incidência de insetos praga.

**Palavra-chave:** Produção. Hibridação. Silvicultura clonal. IMA.



## ABSTRACT

Eucalyptus is a common practice in the Brazilian market, which is one of the main global producers for wood, which, in turn, represents more than five thousand products and by-products to consumers. Therefore, it is understood that the main focus of planting is production with a higher degree of quality and agility. In this sense, the present study aims to evaluate the productivity of different clones of the genus *Eucalyptus* in the municipality of Nova Muçulmana-MT, with three specific objectives: to compare the performance between the different clones; describe the main pests and diseases that affect these plantations in the region; and Check the Average Annual Increment (IMA) of the clones not experimented with. The methodology used was an evaluation of productivity through mixed models to estimate the genetic components. A qualitative analysis of the plans was also carried out. The clones tested showed good adaptability to the evaluated site, given the low mortality rate observed, with the exception of clones IPB12 and A217. It is observed that the materials with the best development come from *Eucalyptus urophylla* and *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. Materials with *E. camaldulensis* have great potential for use that will be free from the occurrence of insects in the region since the plague.

**Keyword:** *Eucalyptus*. Hybridization. Clonal forestry. Growth rate.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>12</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Gênero <i>Eucalyptus</i> .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 O eucalipto na silvicultura brasileira .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2.1 O eucalipto no Mato Grosso .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3 Melhoramento de <i>Eucalyptus spp.</i> no Brasil .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4 Testes Clonais.....</b>	<b>22</b>
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Instalação do teste clonal .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2 Local do estudo .....</b>	<b>24</b>
<b>4.3 Preparo do solo e a instalação dos experimentos.....</b>	<b>25</b>
<b>4.4 Mensuração das árvores .....</b>	<b>26</b>
<b>4.5 Análises dos dados .....</b>	<b>26</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>5.1 Mortalidade.....</b>	<b>27</b>
<b>5.2 Crescimento e Produtividade .....</b>	<b>29</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O setor florestal está em ascensão e avanços tecnológicos são implementados para buscar o máximo desempenho dos espaços de plantação, melhoria dos clones e modelos de manejo sustentável. Os produtos da madeira são dos mais variados, papel, celulose, toras, carvão, cavacos, pellets e painéis de madeira. Atualmente, o *Eucalyptus spp.* é o gênero mais utilizado pelo setor devido sua taxa de crescimento, alta adaptabilidade em diferentes solos, tal como, a com maior facilidade de planejamento e manejo sustentável (FLORES *et al.*, 2016).

Com mais de setecentas espécies, os eucaliptos estão entre as mais adaptáveis, devido aos diferentes ambientes aos quais são adaptados, e a sua ampla diversidade genética (ELDRIDGE *et al.*, 1993; FLORES *et al.*, 2016). O gênero *Eucalyptus* chegou ao Brasil como alternativa ao uso de espécies nativas para carvão e dormentes, que abasteciam a Companhia Paulista de Estradas de Ferro (CASTRO *et al.*, 2016), e rapidamente teve sucesso devido ao seu rápido crescimento e boa adaptação (ANDRADE, 1961).

Os programas de melhoramento de *Eucalyptus* tiveram início na década de 1960 e no início dos anos 1980, produziam-se sementes melhoradas (FERREIRA; SANTOS, 1997). A evolução das técnicas de multiplicação vegetativa, possibilitou a propagação dos híbridos e com isso a exploração da heterose e da variabilidade genética interespecífica, aumentando os recursos genéticos utilizados nos programas de melhoramento, bem como a produtividade dos plantios de *Eucalyptus* (ASSIS *et al.*, 2015). Avanços tecnológicos e silviculturais também contribuíram para que o Brasil se tornasse uma referência no setor.

Para avaliar e mensurar o crescimento são utilizados os modelos matemáticos de desenvolvimento e produção que avaliam quantitativamente o povoamento florestal. A proposta de inserção de diversas mudas/clones é que se verifique a amostra adequada para cada solo. Os modelos de descrição de crescimento amplamente utilizados são: Korsun; Richards; Mitscherlich e Backman; Gompertz Logístico; Von Bertalanffy; Richards; e Weibull (JUNIOR, 2015).

Além disso, estudo de diferentes amostras oferecem saberes fundamentais para compreender os fatores que influenciam ações silviculturais sob a produtividade, como o controle do espaçamento, intensidade de desbaste, irrigação e adubação (CAMPOS *et al.*, 1990). Segundo Resende *et al.* (2004) os clones de *Eucalyptus spp.* chegam em sua maturação em 5 anos para a produção de papel e celulose.

No município de Nova Mutum-MT, foi montado um experimento para avaliar diferentes clones comerciais de *Eucalyptus* spp, em plantio convencional (floresta pura) e em ILPF (Integração Lavoura Pecuária Floresta). Dessa forma a UEMASUL por meio de uma parceria com o produtor e o projeto de extensão PROFLORESTA da Universidade Federal de Goiás (UFG), avaliaram o desempenho destes clones afim de identificar os mais promissores para a região.

Estudos relacionados à estimativa de parâmetros genéticos são sempre importantes para subsidiar a escolha dos melhores métodos para a seleção de genótipos superiores (RESENDE, 2007; CASTRO *et al.*, 2016). A exploração da interação de genótipos com ambientes (GxA) também se faz necessária, para selecionar e recomendar os melhores clones para determinada região (SANTOS *et al.*, 2015), principalmente nas áreas consideradas como a “nova fronteira florestal brasileira”.

Atualmente, os programas de melhoramento genético florestal devem buscar definir clones adaptados às novas áreas de plantio (ZOBEL; TALBERT, 2003). A implantação de testes clonais são fundamentais para se estimar os valores genéticos e genotípicos e compõem etapas básicas do processo de melhoramento florestal. Apesar de muito pesquisado, o gênero *Eucalyptus* ainda carece de vários estudos, sobretudo em regiões características dessa nova fronteira da eucaliptocultura nacional.

Nesse sentido, surge a proposta temática da pesquisa que tem como objetivo avaliar a produtividade de clones do gênero *Eucalyptus* no município de Nova Mutum-MT, comparando o desempenho diferentes tipos de clones; descrevendo as principais variedades introduzidas na silvicultura brasileira; avaliar a produtividade e desempenho de clones do gênero *Eucalyptus* spp., por meio do ICA e do IMA.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a produtividade de diferentes clones de *Eucalyptus spp.* plantados na Fazenda Integração, no município de Nova Mutum, estado do Mato Grosso.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Comparar a curva de descrimento dos diferentes clones em plantio convencional;
- Caracterizar o comportamento silvicultural dos clones utilizados;
- Avaliar a produtividade e desempenho de clones do gênero *Eucalyptus spp.*, por meio do ICA e do IMA.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Gênero *Eucalyptus*

O *Eucalyptus* é um gênero da família *Myrtaceae*, composto por mais de 700 espécies, além de grande número de variedades e híbridos (MACIEL, 2014). Se originou na Austrália, exceto pelas espécies *E. urophylla* e *E. deglupta* que ocorrem em ilhas na Oceania ao norte da Austrália (GODINHO, 2015). Sua diversidade se dá em função de sua fácil adaptação geográfica, sendo este o maior grupo com espécies originárias e sua presença consta em todos os continentes do globo (LIMA, 1996).

Em geral, o gênero *Eucalyptus* possui árvores de grande porte, com altura variando entre 30 e 50 metros, porém são encontrados indivíduos de porte mediano (10 a 25 m) e, cerca de 30 a 40 espécies arbustivas (MORA; GARCIA, 2000). A disseminação de sementes de eucaliptos no mundo teve início no século XIX (BOTELHO; ANDRADE, 2012). O Chile foi o primeiro país na América do Sul a introduzir o eucalipto, por volta de 1823, seguido da Argentina e Uruguai. Em 1868, as primeiras mudas foram plantadas no Brasil, mais precisamente no Rio Grande do Sul. No mesmo ano, também foram plantados alguns exemplares na Quinta da Boa Vista, no Rio de Janeiro (ZUCATTO; SILVA, 2012). Entretanto, até o século XX, o eucalipto era plantado como árvore decorativa, havendo pouquíssimas plantações com fins industriais (BERTOLA, 2013).

Em 1904, Edmundo Navarro de Andrade desenvolveu os primeiros trabalhos experimentais no Horto de Rio Claro, em São Paulo, comparando diferentes espécies de *Eucalyptus* com espécies nativas (cabreúva, jacarandá paulista, jequitibá, peroba e pinheiro do paraná) que comprova o crescimento superior das espécies de eucalipto (ANDRADE, 1961). Dessa forma, surgiram os primeiros plantios comerciais de eucaliptos com intuito de fornecimento de lenha como combustível, dormentes e madeiramento para cercas e construções da Companhia Paulista das Estradas de Ferro (FERREIRA; SANTOS, 1992).

O setor florestal brasileiro, até 1950, era representado basicamente pela exploração de suas florestas nativas (SILVA, 2015), tendo até essa década apenas 400 mil hectares plantados com eucaliptos (LIMA, 1993). A partir de 1967, as florestas plantadas tiveram uma grande expansão, através das políticas públicas de incentivos fiscais (BACHA, 2004). Assim, em 1973, a área plantada com eucaliptos tinha ultrapassado a marca de um milhão de hectares no país (BERTOLA, 2013).

Conforme Vale *et al.* (2014) o Brasil é o país que mais tem investido em plantio do eucalipto. Segundo Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ em 2020 existiam 9,0 milhões de hectares plantados com diferentes espécies de *Eucalyptus spp.* Em relação a 2016, nota-se um grande aumento da área plantada que era de 5,6 milhões de hectares (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2021).

O estado de Minas Gerais apresenta a maior quantidade de áreas plantadas com eucalipto, aproximadamente 1,4 milhões de ha, seguido dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, com aproximadamente um milhão e 900 mil ha, respectivamente. Em 2016, a produtividade média dos plantios de eucalipto foi de 35,7 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, sendo está a maior produtividade florestal do mundo (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2021).

O aumento expressivo desse segmento é oriundo de três fatores: 1) o imenso rol de produtos e subprodutos do eucalipto; e 2) tempo de maturação curto em relação a outros tipos de árvores; 3) alta adaptação sobre os mais diversos climas e solos. Para o mercado, o eucalipto representa fonte de madeira serrada, papel, celulose, pisos laminados, painéis de madeira, carvão vegetal, entre outros (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2021).

É perceptível que a eucaliptocultura proporciona benefícios econômicos e sociais através da geração de produtos, empregos e rendas. Além disso, esse setor contribui para o meio ambiente por reduzir pressões sobre as florestas nativas, regular o ciclo hídrico e sequestrar CO<sub>2</sub> da atmosfera (MORA; GARCIA, 2000). No ano de 2016, mesmo com o cenário econômico desfavorável, o PIB setorial alcançou R\$ 71,1 bilhões, um decréscimo de 3,3% em relação ao ano anterior. Porém, esta queda foi menor do que o recuo observado na indústria em geral (3,8%), na agropecuária (6,6%) e na economia brasileira como um todo (3,6%) (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2017).

No Brasil, existem três espécies predominantes, sendo: *Eucalyptus grandis*, pelo seu alto grau de aplicações da madeira, mas depende dos fatores climáticos e físico-químicas do solo; já a *Eucalyptus urophylla* é utilizado em áreas mais frias, devido a sua capacidade de suportar grandes altitudes, temperaturas entre 8°C a 29°C; e *Eucalyptus brassiana* ocorre em formações florestais úmidas, quente fechadas ou abertas, sendo ideal para ambientes de solo, topografia acidentada/ondulada como a cerrado-Caatinga (FLORES *et al.*, 2016).

Segundo Souza *et al.* (2004), grande parte dos plantios florestais no país são formados por *Eucalyptus grandis*, em decorrência do seu rápido crescimento e boa adaptabilidade em grande parte do território brasileiro (SILVA, 2002). As árvores desta espécie apresentam troncos retos e com boa forma, fornecendo toras adequadas para serraria, além de serem

destinadas para produção de lenha, carvão, movelaria, laminação, celulose e papel (ANGELI, 2005; ROCHA, 2000).

*E. grandis* tem sido utilizado para obtenção de híbridos e na clonagem de árvores selecionadas, devido ao excelente rendimento volumétrico que a espécie possui (ARNEIRO, 2015). O híbrido proveniente do cruzamento entre *E. grandis* e *E. urophylla* têm se destacado no setor florestal brasileiro pelo rápido crescimento, com ciclo de corte de 6 a 7 anos, e por apresentar bom desempenho na produção de celulose e papel (BASSA *et al.*, 2007).

A utilização de materiais híbridos é interessante, pois agrega atributos atraentes de espécies distintas em uma única planta. Dessa forma, o híbrido *urograndis* reúne as características de rápido crescimento e qualidade da madeira do *E. grandis*, com a rusticidade, resistência a doenças e a facilidade de enraizamento do *E. urophylla* (PALUDZYSZYN FILHO; SANTOS, 2011). De fato, essa hibridação foi concebida na década de 70 para resolver o problema da suscetibilidade do *E. grandis* ao cancro, aproveitando a resistência do *E. urophylla* à doença.

### **3.2 O eucalipto na silvicultura brasileira**

O eucalipto no Brasil é o gênero de plantio mais utilizado por conta das suas características que se adaptam aos solos brasileiros, crescimento rápido e importância econômica (PINTO JÚNIOR; GARLIPP, 2008). Segundo dados do IBÁ (2021) o mercado de madeira representa 1,2% do Produto Interno Bruto - PIB, totalizando uma receita anual de 97,4 bilhões. Segundo a IBÁ (2019) atividades do setor de madeira é dividido em três segmentos, sendo: 46,5% pela fabricação de celulose, papel e subprodutos do papel; 36,2% produção florestal; e 17,3% da fabricação de produtos de madeira.

Para além disso, o setor gera 3,75 milhões de empregos direto e preserva 5,9 milhões de hectares destinados para Áreas de Preservação Permanente (APPs), Reserva Legal (RL) e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). Atualmente, as florestas de manejo de *Eucalyptus* no Brasil representam 71,8% de áreas plantadas, sendo espelhadas em diversos estados do país, como Minas Gerais (25,2%), São Paulo (17,6%) e Mato Grosso do Sul (14,5%) (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2015).

Logo, a escolha de plantio para o sul se justifica pela concentração das indústrias florestal naquela região. Contudo, há indícios de expansão para o norte e nordeste como por exemplo, a Suzano Papel e Celulose que instalou uma sede em Imperatriz-MA.



### 3.2.1 O eucalipto no Mato Grosso

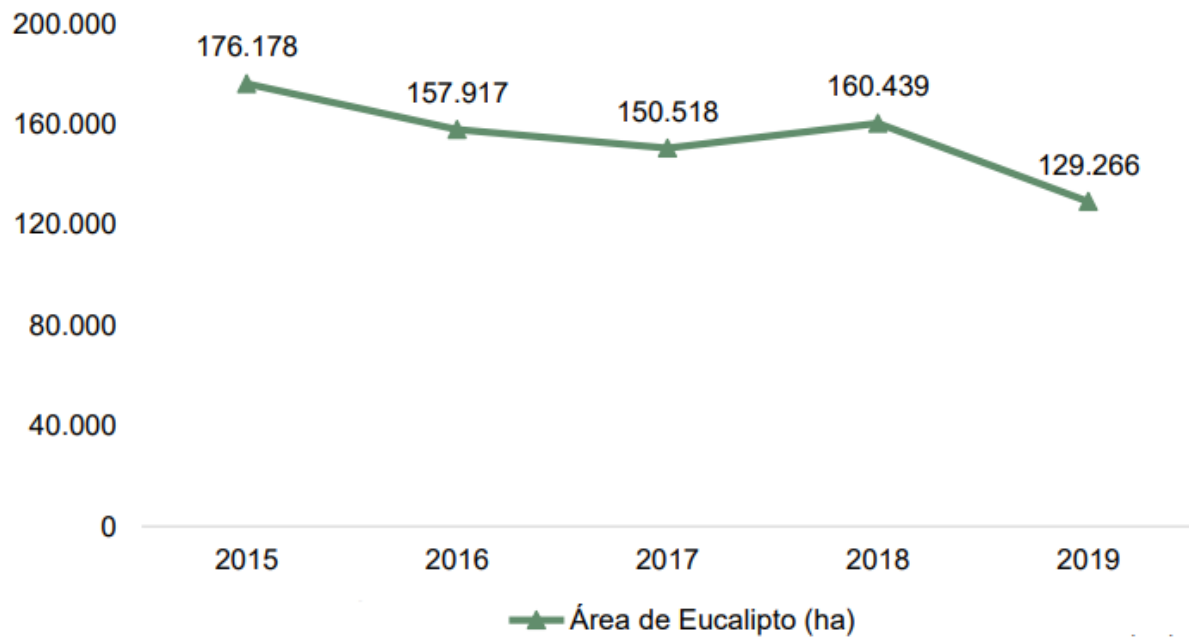
O estado de Mato Grosso, localizado na região Centro-Oeste do Brasil, ocupa uma área de 903.207,05 km<sup>2</sup>, sendo o 3º estado brasileiro em extensão territorial (SILVA, 2017). Possui uma posição de destaque na economia brasileira, principalmente, pelo crescente desenvolvimento do setor agrícola. Neste contexto, o estado está entre os líderes do ranking nacional da produção de *commodities* agrícolas, destacando-se na produção de soja, milho e algodão (IBGE, 2020).

A expansão do agronegócio denota a importância do crescimento das áreas de florestas plantadas (REIS *et al.*, 2015). Pois há uma busca por madeira destinada ao uso energético para atender, principalmente, geração de energia térmica na agroindústria, para a secagem de grãos e produção de vapor d'água em caldeiras de esmagadoras de soja. Ao mesmo tempo, a escassez dos recursos naturais, em consequência do extrativismo vegetal do Cerrado e da Floresta Amazônica, e as pressões ambientais pela redução no desmatamento, ressaltam a importância de um setor florestal mais consolidado para fornecer madeira de forma sustentável.

Mato Grosso encontra-se atrasado em relação a outros estados que tem tradição em silvicultura, e também em comparação àqueles que têm buscado conquistar o mercado, como os estados do Maranhão e Mato Grosso do Sul que nos últimos seis anos registraram um considerável aumento em áreas de florestas plantadas (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2021).

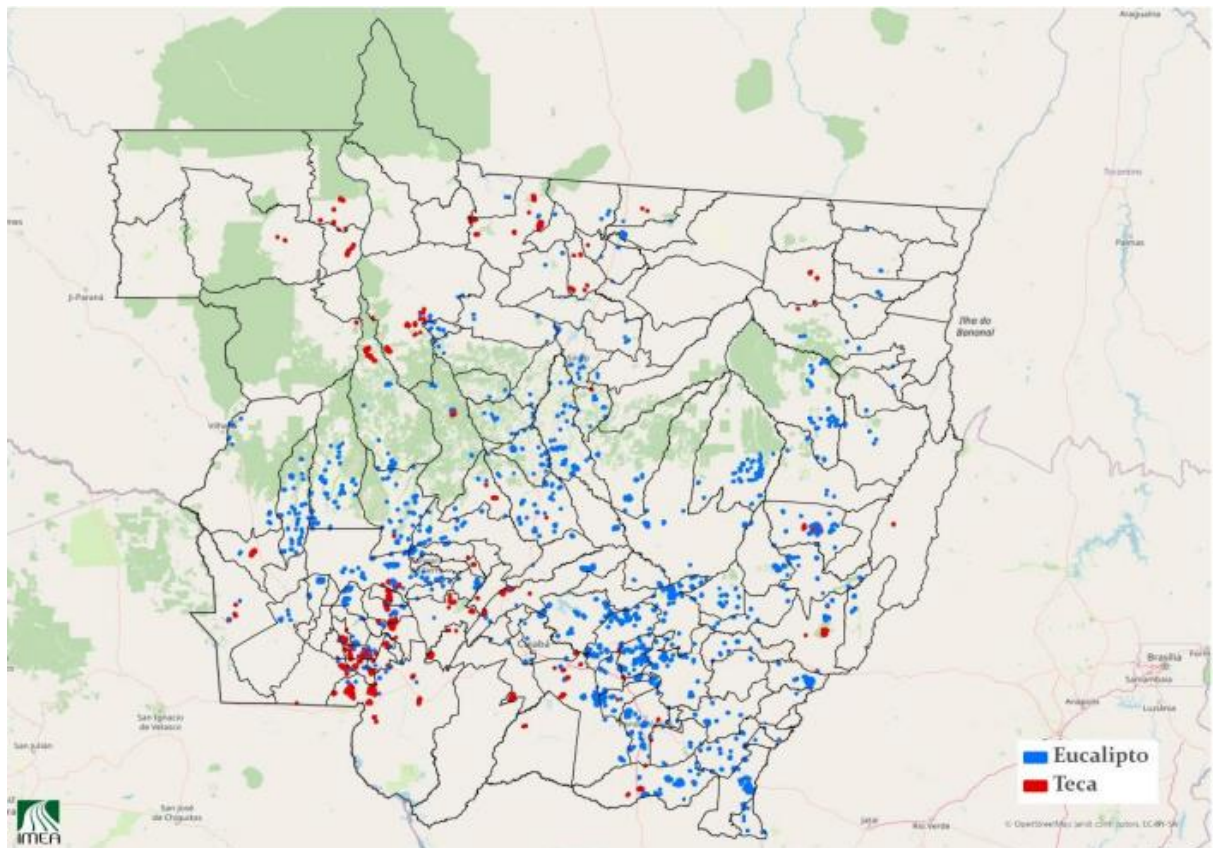
Dessa forma, nota-se uma redução de cerca de 30% da área plantada com eucalipto nos últimos anos, acendendo um alerta para todo o agronegócio. Dos atuais 129.266 há plantados, 50% se encontram na região Sudeste do Estado, onde há uma maior demanda e apenas 10% se encontram na região Médio Norte, onde encontra-se um importante polo agroindustrial entre as cidades de Nova Mutum-MT, Lucas do Rio Verde-MT, Sorriso-MT, Sinop-MT (Figura 1).

**Figura 1:** Evolução das áreas de eucalipto entre 2015 e 2019 (ha).



**Fonte:** Imea – Mapeamento da Produção Silvicultural em Mato Grosso.

**Figura 2:** Distribuição das áreas de eucalipto e teca no Estado de Mato Grosso em 2019.



**Fonte:** Imea – Mapeamento da Produção Silvicultural em Mato Grosso.

Porém, ao longo do tempo, houve uma acentuada queda na produção, o que pode ser explicada pela adoção de cavacos de madeira para geração de energia pelas mineradoras instaladas no estado, ou pela distância dos grandes centros consumidores (FLORES et al., 2016). No entanto, a produção de lenha quase sempre apresentou bons resultados, por haver um mercado consumidor interno que utiliza a lenha como fonte de energia na secagem de grãos, nas indústrias de cerâmicas e em fornos de mineradoras.

Em relação à população final no momento do corte, o número de árvores por hectare apresentou uma distribuição esperada entre 1.001 e 1.300, que é a densidade mais comum encontrada para o corte como biomassa desse material (BEHLING *et al.*, 2021). A tabela abaixo apresenta distribuição das idades dos cultivos do eucalipto nas propriedades visitadas no Mato Grosso.

**Tabela 1:** Distribuição das idades dos cultivos do eucalipto nas propriedades visitadas no Mato Grosso.

<b>Idade da floresta de eucalipto</b>	<b>Distribuição (%)</b>
1 a 3 anos	21,74%
4 a 5 anos	15,49%
6 a 7 anos	8,87%
Acima de 7 anos	53,90%
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>

**Fonte:** Imea – Mapeamento da Produção Silvicultural em Mato Grosso.

No que diz respeito à diversidade genética dos plantios, os mais comuns foram os clones H13 e I144, representando 65,71% e 40,00%, respectivamente. O clone GG100 apresentou 25,71% de distribuição e o VM01 22,86%. Os clones citados na pesquisa fizeram parte de um trabalho conduzido na UFMT por Santos (2015) em parceria com a Associação dos Reflorestadores de Mato Grosso (Arefloresta), que visava identificar a adaptação de diferentes clones e espécies no estado quando, até então, não havia uma recomendação de espécies para a federação, o que gerava grandes problemas à adaptação dos materiais. Conforme os dados cedidos, listou-se na Tabela 2 as principais genéticas cultivos de eucalipto nas propriedades visitadas no Mato Grosso.

**Tabela 2:** Distribuição das idades dos cultivos do eucalipto nas propriedades visitadas no Mato Grosso.

<b>Genética do eucalipto plantado</b>	<b>Distribuição (%)</b>
GG100 Clone	25,71%
H13 Clone	65,71%
H15 Clone	14,29%
I144 Clone	40,00%
VM01	22,86%
Seminal	14,29%
Outro	65,71%

Nota: a somatória ultrapassa 100%, pois havia a possibilidade de os respondentes selecionarem mais de uma opção

**Fonte:** Imea – Mapeamento da Produção Silvicultural em Mato Grosso.

Foi observada uma grande variação nos espaçamentos, com relatos de vinte e quatro diferentes tipos de espaçamentos entre os eucaliptos, sendo o mais comum o de 3,0 m x 3,0 m, com 37,14% da amostra (Tabela 3). Essa grande diversidade de espaçamentos do eucalipto sugere uma falta de padronização nos plantios e pode ser um indício de falta de acesso às melhores práticas silviculturais referenciadas em pesquisa. Além disso, a ausência de padrão entre os modelos de espaçamentos pode apontar um empecilho ao aumento de produtividade ou de utilização da colheita mecanizada do material.

**Tabela 3:** Espaçamento entre linhas de eucalipto nas propriedades visitadas no Mato Grosso.

<b>Espaçamento do eucalipto (m x m)</b>	<b>Distribuição (%)</b>
2 x 3	8,57%
2,5 x 3	5,71%
3 x 2	14,29%
3 x 2,5	11,43%
3 x 3	37,14%
Outros	51,43%

Nota: a somatória ultrapassa 100%, pois havia a possibilidade de os respondentes selecionarem mais de uma opção

**Fonte:** Imea – Mapeamento da Produção Silvicultural em Mato Grosso.

Sobre produtividade mostra que a variação nos índices de sítio do eucalipto ficou entre 15 m<sup>3</sup>/ha/aa e acima de 80 m<sup>3</sup>/ha/aa, sendo a produtividade anual mais encontrada entre 40 e 55 m<sup>3</sup>/ha/aa. Esse índice de sítio teria potencial de produção de 285 m<sup>3</sup>/ha aos seis anos após o plantio (Tabela 4). Apesar de expressiva, levando em consideração o momento atual da silvicultura em Mato Grosso, essa produtividade teria potencial para ser superada com uso de

técnicas mais modernas aplicadas à silvicultura, como a utilização de adubação e seleção de material genético, por exemplo.

**Tabela 4:** Índice de sítio do eucalipto nas propriedades visitadas no Mato Grosso.

Índice de sítio do eucalipto (m <sup>3</sup> /ha/aa)	Distribuição (%)
15 a 30	11,43%
40 a 55	40,00%
58 a 80	20,00%
Mais de 80	5,71%
Não respondeu/não sabe	22,86%
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>

**Fonte:** Imea – Mapeamento da Produção Silvicultural em Mato Grosso.

O manejo de plantio indicou que a taxa de sobrevivência média ficou acima dos 90%, tendo a região médio-norte a maior taxa, de 98%. Na contramão, a centro-sul registrou a menor taxa de sobrevivência, de 82,20% (Tabela 5). Essa diferença pode ser reflexo da diferença do índice de pluviosidade entre essas regiões. Contudo, a taxa de sobrevivência não parece ser um problema na silvicultura do eucalipto no estado, mostrando que a qualidade das mudas não é um obstáculo para essa cultura (SARTÓRIO, 2014).

**Tabela 5:** Taxa média de sobrevivência do eucalipto no primeiro ano relatado nas propriedades visitadas no Mato Grosso.

Regiões	Taxa de sobrevivência no 1º ano (%)
Centro-Sul	82,20%
Médio-Norte	98,00%
Nordeste	93,33%
Oeste	96,00%
Sudeste	94,42%
Mato Grosso	92,79%

**Fonte:** Imea – Mapeamento da Produção Silvicultural em Mato Grosso.

### 3.3 Melhoramento de *Eucalyptus spp.* no Brasil

O eucalipto é uma planta que se adaptou de maneira natural ao longo dos anos, tornando-se mais resistente, forte e favorável ao estresse hídrico, de temperatura, nutricional, entre outros. A dispersão de espécies gerou a pluralidade do gênero (PALUDZYSKYN FILHO *et al.*, 2006). Contudo, existem algumas espécies indicadas em regiões tropicais que são *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. cloeziana*, *E. pellita* e *E. camaldulensis*.

Os plantios de *Eucalyptus spp.* no Brasil começaram por volta do século XX, porém, a primeira introdução do gênero ocorreu nos espaços de teste do Jardim Botânico do Rio de Janeiro em 1825 (SARTÓRIO, 2014). Já os primeiros estudos em solo tupiniquim datam de 1904, quando Edmundo Navarro de Andrade que prestava serviços a Companhia Paulista de Estradas de Ferro manejou mudas de *Eucalyptus* oriundas de sementes Australianas no horto de Jundiaí-SP, com o intuito de fornecer lenha para consumo nas locomotivas, e confecção de dormentes, postes de iluminação e manutenção das ferrovias (COUTO; MÜELLER, 2008).

Nos primeiros investimentos em plantios comerciais de eucalipto se destacaram três espécies com melhor adaptação, sendo elas: *E. grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla*. Contudo, esse empreendimento foi realizado com espécies de baixa qualidade e logo, se fez necessário a melhoria de populações de cultivo (BISON, 2004).

Em 1941, Instituto Agrônomo de Campinas - IAC implementou um programa de melhoramento genético custeado pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro e direcionado por Carlos Arnaldo Krug. Segundo Bison (2004), os objetivos do projeto eram: i) melhorar a uniformidade das plantações; ii) reduzir o número de falhas; iii) melhorar a forma do tronco, as características dos ramos, o crescimento em altura e diâmetro das árvores; iv) melhorar a capacidade de brotação; e v) aumentar a produtividade de madeira.

Para realizar a melhoria de espécies, o IAC selecionou sementes, árvores superiores e passíveis hibridação interespecífica. Após a seleção de mudas, foi refeito todo o processo pra obter uma espécie adaptada aos fatores de risco. Contudo, o setor andou a passos curtos até 1960, quando recebeu incentivos de empresas públicas e privadas para expandir sistematicamente os estudos (VENCOVSKY; RAMALHO, 2000).

Em 1967, Aracruz Celulose S.A. introduziu o primeiro plantio experimental das mudas adaptadas no estado do Espírito Santos, a *E. grandis* teve grande destaque pela sua curva de crescimento acentuada. Após alguns testes notaram que a espécie era suscetível a doença causada pelo fungo *Cryphonectria cubensis*. Já a *E. urophylla* foi experimentada devido a sua resistência contra o cancro e a produtividade parecida com a *E. grandis*. Logo, os pesquisadores pensaram em hibridas as duas espécies para obter outra melhorada (FERREIRA; SANTOS, 1997).

A clonagem das espécies de *Eucalyptus spp.* permitiu em 1979, que a Aracruz celulose inicia-se o primeiro plantio de espécies hibridas para a expansão de mercado de eucalipto no Brasil. O método utilizado para essa expansão foi a propagação vegetativa de estacas retiradas das brotações de cepas (FERREIRA; SANTOS, 1997).

Desse ponto em diante, a cultura do eucalipto predomina por todo o território nacional, formando o mercado com produtividade elevada, garantindo 45-60 m<sup>3</sup>/ha/ano. Em números absolutos, 70% das áreas plantadas no Brasil é oriunda de clones de hibridação (FILHO; SANTOS, 2011).

A incorporação das tecnologias e técnicas de clonagem de eucalipto viraram conceito global sendo difundida em vários países com climas distintos. Por outro lado, esses avanços fomentaram todo o meio acadêmico da engenharia florestal, devido os avanços nas "técnicas de produção de mudas, uso de clones superiores, controle de doenças, preparo do solo e tratos culturais necessários ao estabelecimento de florestas de elevada produtividade" (ALFENAS *et al.*, 2009).

### 3.4 Testes Clonais

O gênero *Eucalyptus* apresenta grande plasticidade, se desenvolvendo satisfatoriamente em diversas condições edafoclimáticas (MAGALHÃES, 2013). No entanto, as espécies apresentam diferenças quanto às respostas aos estímulos ambientais de cada nicho ecológico, sendo necessária a realização de experimentos para avaliar o desempenho dos indivíduos em diferentes localidades (DEL QUIQUI *et al.*, 2001). No mesmo sentido, Santos *et al.* (2006) ressaltam que, para seleção e avaliação de clones de *Eucalyptus*, têm-se adotado, geralmente, duas etapas.

No primeiro momento um grande número de clones, alocados em pequenas parcelas e em diversas localidades, são submetidos à seleção precoce para identificar clones superiores, com base nas características silviculturais e tecnológicas da madeira. Na segunda etapa, os clones selecionados na etapa inicial são avaliados em experimentos com parcelas maiores, visando avaliar a “performance” representativa dos clones em plantio comercial monoclonal.

O déficit hídrico é um fator ambiental muito importante para adaptabilidade dos eucaliptos na região Centro-Oeste do Brasil. Entretanto, as características do solo, competição inter e intraespecífica e ocorrência de pragas e doenças, entre outros, são elementos que também podem afetar a produtividade dos materiais genéticos em um dado ambiente (DEL QUIQUI *et al.*, 2001).

Assim, o comportamento de cada clone a todos esses fatores precisam ser avaliados para que os plantios obtenham o maior êxito possível (HIGA e HIGA, 2000). Desse modo, testar o desenvolvimento de diferentes materiais genéticos auxilia na escolha correta dos clones a serem plantados. Santos *et al.* (2015) ressaltam que as características dendrométricas (altura,

diâmetro e volume) podem ser utilizadas para comprovar a superioridade genética dos indivíduos selecionados.

Além disso, outros aspectos, como o enraizamento, a forma do fuste, presença de praga e doenças, e a sobrevivência dos materiais testados, também podem ser adotados como critério para a escolha do clone adequado para determinado local (SILVA *et al.*, 2013). Geralmente, as avaliações silviculturais e tecnológicas da madeira do eucalipto são efetuadas na idade de corte, entre seis e sete anos no caso de utilização da madeira para energia ou celulose. Além disso, este gênero apresenta em vários países uma idade de rotação que pode demorar dezenas de anos, tornando os programas de melhoramento desta espécie lentos e onerosos.

Dessa forma, a principal alternativa para reduzir esse tempo é através da seleção precoce. Esta técnica visa identificar características arbóreas que, em idade juvenil, se relacionem, de alguma maneira, com aquelas de interesse econômico na fase de rotação. O objetivo é prever, em idade juvenil, o desempenho de um indivíduo adulto, diminuindo o tempo para se completar um ciclo de seleção (GONÇALVES *et al.*, 1998).

No Brasil, embora a idade de rotação do eucalipto seja menor do que em outros países, a seleção precoce também tem se mostrado eficiente como visto em alguns estudos, como por exemplo, BELTRAME *et al.* (2012); COSTA (2014); MASSARO *et al.* (2010); PEREIRA *et al.* (1997); PINTO *et al.* (2014); REZENDE *et al.* (1994) e SILVA *et al.* (2013). Entretanto, a maioria destes trabalhos foram realizados nas regiões tradicionais da eucaliptocultura (Sul e Sudeste). Assim, há uma escassez de trabalhos avaliando materiais genéticos no Centro-Oeste do país, tornando urgente a seleção e o desenvolvimento de clones de *Eucalyptus* nessa região para subsidiar o avanço da eucaliptocultura nas áreas interioranas do país.



## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Instalação do teste clonal

Em 2016, foi implantado um teste clonal, em Nova Mutum-MT, com a finalidade de avaliar o desenvolvimento de diferentes clones de *Eucalyptus spp.* na região médio norte do estado de Mato Grosso. O teste foi fruto de uma parceria entre a empresa FS Bioenergia e a Fazenda Integração. Dessa forma foram adquiridos junto ao viveiro Flora Sinop, mudas de 10 diferentes clones de espécies puras ou híbridos interespecíficos de *Eucalyptus spp.* (Tabela 1). Estes clones utilizados foram desenvolvidos por diversas empresas e são de domínio público.

### 4.2 Local do estudo

Os ensaios com diferentes materiais genéticos de *Eucalyptus spp.* implantados, na Fazenda Integração, em Nova Mutum-MT (Figura 2).

**Figura 3:** Área onde se encontram os experimentos.



**Fonte:** Adaptado da Wikipédia (2022).

Essas regiões possuem condições típicas de transição entre os climas dos biomas Amazônico e Cerrado, com duas estações bem definidas: uma seca de maio a setembro e uma

chuvosa de outubro a abril. A temperatura média anual na região é de 24 °C, com temperaturas variando entre 8° C no mês mais frio (maio) 39 °C no mês mais quente (setembro). A região se encontra a 450 metros acima do nível do mar com relevo plano. O solo é predominantemente latossolo (80%) com a presença de neossolos quartzarênicos (20%). A precipitação média anual média é de 2.200 mm, variando entre 1.850 mm a 2.400 mm, dependendo do ano. A vegetação da região se caracteriza como sendo transição entre a Floresta Amazônica (30,0%) e o Cerrado (70,0%).

### 4.3 Preparo do solo e a instalação dos experimentos

O preparo do solo foi realizado com a aplicação de gesso e calcário em toda a área, após esse período foi feita a subsolagem a 90,0 cm, juntamente com a adubação com nitrogênio, fósforo, potássio e boro, no formulado NPK 6-30-6 + 0,5% B. Foi realizado a dessecagem (capina química) com uso do herbicida glifosato em área total, e em seguida foi feito o controle de formigas, com o uso de iscas a base de sulfluramida e fipronil.

O plantio foi realizado durante o período chuvoso, em dezembro de 2016, para minimizar problemas de déficit hídrico no estabelecimento das mudas no campo. Os experimentos foram implantados no delineamento experimental de blocos completos casualizados, com 10 tratamentos (clones) utilizando parcelas quadradas de 20 árvores por clone, distribuídas em 10 blocos (Figura 4). Foi adotado um espaçamento de 2,50 m x 3,0 m.

**Figura 4:** Área de plantio.



**Fonte:** Autor (2022).

#### 4.4 Mensuração das árvores

Para a avaliação do desenvolvimento das árvores, foi mensurado o diâmetro a altura do peito (DAP), em centímetros, a 1,30 m do solo, por meio de uma suta, e a altura total, em metros, com uso do clinômetro Haglöf ECII. A partir desses dados foi estimado o volume de madeira por hectare, em metros cúbicos (m<sup>3</sup>) (Equação 1).

$$V_{ha} = \frac{dap^2 \times H_t}{40000} \times \pi \times ff \times N \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:

$V_{ha}$  é o volume total estimado com casca, em m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>;

$DAP$  é o diâmetro à altura do peito, proveniente da relação, em cm;

$ff$  é o fator de forma de 0,46243 (MIRANDA *et al.*, 2015);

$N$  é o número de árvores por hectare, que no espaçamento adotado, corresponde a 1.333 árvores/ha.

Também foram calculadas a taxa de mortalidade e o IMA (Incremento Médio Anual) (Equação 2). Para cálculo do IMA, estimou-se o volume total por hectare, dividindo-se o  $V_i$  pela idade dos plantios, e descontando os indivíduos mortos (Equação 2). A mortalidade das árvores também foi registrada na avaliação.

$$IMA = \frac{V_{ha}}{I} \quad (\text{Eq. 2})$$

Em que:

$IMA$  é o Incremento Médio Anual, em m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>;

$V_{ha}$  é o volume total estimado com casca, em m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>;

$I$  é o número de anos do plantio, neste caso 6 anos;

#### 4.5 Análises dos dados

A significância dos efeitos de clones e blocos foi avaliada através de uma análise de variância (ANOVA). Essa análise estatística foi conduzida com auxílio dos softwares *R* e *Microsoft Excel*. Utilizou-se o pacote *doBy* para o *R* para obter as estimativas de mínimos quadrados para as médias dos clones. Com isso, foi possível ranquear os melhores clones para cada característica fenotípica avaliada (altura, DAP e volume de madeira).

Para avaliar a diferença entre os clones irá ser realizado o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade para a produtividade.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Mortalidade

A taxa de mortalidade média observada neste trabalho foi de 8,85%, apresentando um coeficiente de variação de mais de 40% (Tabela 6), indicando variabilidade genética entre eles. Esse resultado é superior ao encontrado por REIS *et al.*, (2014) em uma avaliação de clones de eucalipto em Ponta Porã-MS, que possuía aproximadamente 6% de árvores mortas aos 51 meses de idade. Entretanto, a mortalidade encontrada está abaixo da observada em Sinop-MT (32,12%), aos 43 meses após plantio (SANTOS, 2015); Rio Grande do Sul, (15,26%), aos 36 meses de idade (SANTOS *et al.*, 2015); e norte de Tocantins (19,4%,) com idade de 24 meses (GARCIA *et al.*, 2013).

A taxa de mortalidade das espécies florestais fornece informações sobre a adaptação dessas espécies em um determinado ambiente (MACEDO *et al.*, 2005). Assim, a mortalidade observada neste trabalho, demonstra uma boa adaptabilidade dos clones avaliados às condições ambientais nos sítios de experimento. A baixa mortalidade também é um indicativo de que o preparo das mudas e do solo, bem como o manejo do experimento, foram bem conduzidos.

Dois clones apresentaram uma taxa de mortalidade superior a 15% (Tabela 6). O clone IPB12, apresentou a maior taxa de mortalidade. Este clone não registrou uma boa produtividade ( $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Nos clones analisados, a mortalidade de pelo menos uma planta ocorreu em todos os genótipos. Os clones que estão no topo da lista de mortalidade, também estão incluídos nas piores colocação do *ranking* de produtividade ( $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

Fatores como baixa adaptabilidade às condições edafoclimáticas de Nova Mutum-MT, como susceptibilidade ao estresse hídrico, além da baixa qualidade da muda plantada e/ou ocorrência de pragas e doenças podem explicar o desempenho ruim desses materiais com maior mortalidade (M%). Porém, para uma conclusão mais precisa seria necessário um maior aprofundamento no estudo das causas dessa mortalidade.

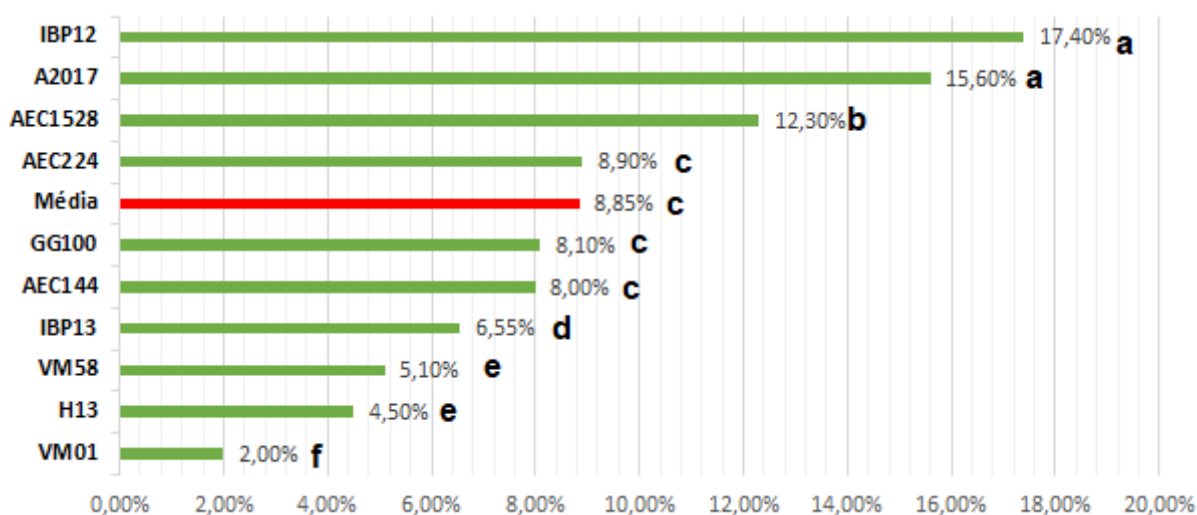
Os clones VM01, H13 e VM58, são os que apresentaram as menores taxas de mortalidade (Tabela 1). Os clones VM01 e VM58 possuem *E. camaldulensis* em sua constituição, o que lhes confere uma maior tolerância ao déficit hídrico e a solos arenosos (FLORES *et al.*, 2016). Já o clone H13 é um híbrido de *E. grandis* x *E. urophylla*, e dessa forma explorou a heterose de uma forma diferente do que a maioria dos híbridos utilizados, que possuem como genitor masculino o *E. urophylla*, e não o *E. grandis*, como é o caso do H13.

**Tabela 6:** Dados da área analisada.

Clone	Espécies	M%	DAP	Ht	Vol	IMA
H13	<i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i>	4,50%	15,20	24,5	261,71	43,62
AEC144	<i>E. urophylla</i>	8,00%	15,80	23,5	261,30	43,55
AEC224	<i>E. urophylla</i>	8,90%	14,80	24,1	232,82	38,80
A217	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	15,60%	15,20	23,5	221,85	36,98
VM58	<i>E. camaldulensis</i> x <i>E. grandis</i>	5,10%	13,90	23,1	205,06	34,18
IBP13	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	6,55%	14,10	22,5	202,38	33,73
VM01	<i>E. camaldulensis</i> x <i>E. urophylla</i>	2,00%	14,30	20,1	195,01	32,50
GG100	<i>E. urophylla</i>	8,10%	13,80	22,9	194,03	32,34
AEC1528	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	12,30%	14,10	21,3	179,80	29,97
IBP12	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	17,40%	11,00	19,5	94,36	15,73
<b>Média</b>		<b>8,85%</b>	<b>14,22</b>	<b>22,50</b>	<b>204,83</b>	<b>34,14</b>
<b>CV%</b>		<b>42,56%</b>	<b>5,91%</b>	<b>5,87%</b>	<b>15,48%</b>	<b>15,48%</b>

Fonte: Autor (2022).

Considerando o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, os clones IPB12 e A217 não diferem entre si estatisticamente para a mortalidade. Os clones AEC224, GG100 e AEC144, estão na média do ensaio realizado. Os clones VM58 e H13 diferem estatisticamente do VM01, que foi o clone mais resistente ao ambiente avaliado (Figura 5).

**Figura 5:** Teste de Scott Knott nos clones analisados

Fonte: Autor (2022).

A sobrevivência reflete a adaptabilidade dos clones sob diferentes condições ambientais, mas também pode estar relacionado a intensificação da competição entre as árvores. No Brasil, as plantações de eucalipto para biomassa de madeira são, geralmente, plantadas em altas densidades (por exemplo, 3,0 x 2,0 m) e colhidas aos 5-7 anos. Com o tempo, há um aumento

da competição entre as árvores, reduzindo o crescimento das árvores e aumentando a mortalidade (FURLAN *et al.*, 2020; MEDEIROS *et al.*, 2020).

## 5.2 Crescimento e Produtividade

A análise dos dados revelou que houve uma baixa variação para os caracteres de crescimento como os diâmetros e alturas mensurados, com CV% inferior a 6,0%. Mas, para produtividade, as médias apresentaram maior variação, diante principalmente da influência da mortalidade das árvores, evidenciando a importância da sua aferição. As melhores médias de crescimento e produtividade foram para o clone H13 (altura = 24,5 m, DAP = 15,20 cm e volume = 261,71 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>).

Todas as características avaliadas revelaram a existência de variações significativas entre clones. No entanto, entre os blocos, houve diferença estatística, apenas para as variáveis altura e volume/ha (Tabela 2).

**Tabela 2:** Resultados de análise de variância (ANOVA) com os quadros médios e respectivas significâncias para altura, DAP e volume de madeira por hectare dos clones de eucalipto plantados.

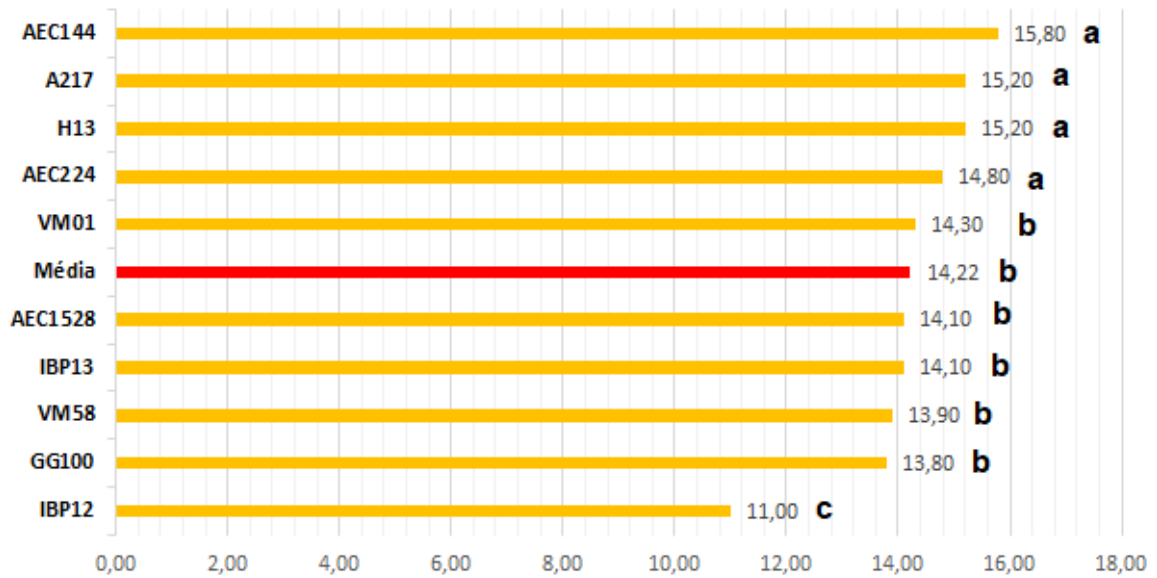
Fonte de variação	GL	Altura	DAP	Volume/ha
Clones	9	37,69*	74,58*	446,59*
Blocos	19	167,52*	7,48	130,15*
Resíduos	181	7,66	5,93	34,54

GL: Graus de Liberdade, \*Significativo a 0,001% de probabilidade

**Fonte:** Autor (2022).

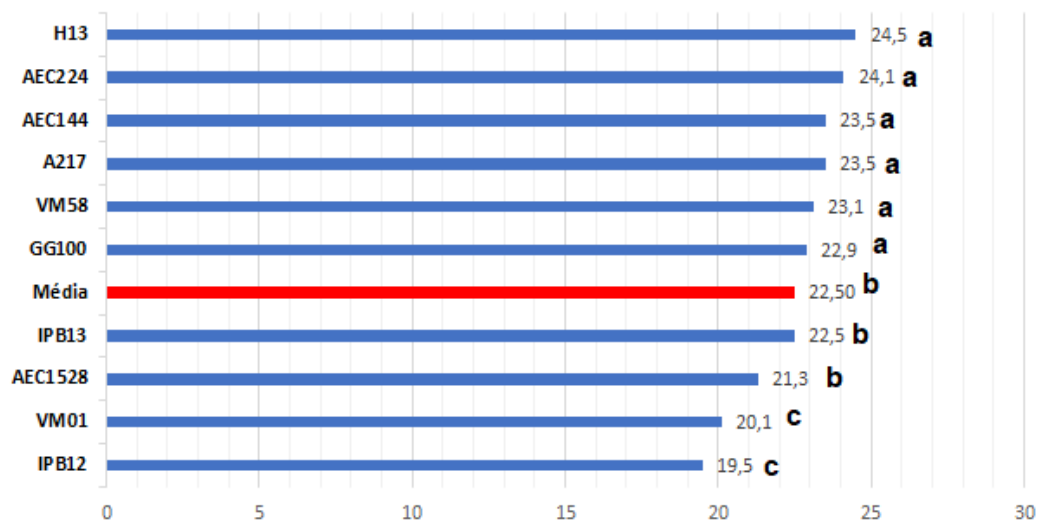
Como houve diferença significativa entre os clones, procedeu-se com o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Dessa forma observou que os clones H13, A217 e AEC144, foram os que apresentaram as maiores médias de DAP, com mais de 15,2 cm, não diferindo estatisticamente entre si. Os clones VM01, AEC1528, IPB13, VM58 e GG100, não diferiram da média de DAP de 14,22 cm, aos seis anos de idade. Já o clone IPB12 foi o que apresentou o pior desempenho, com apenas 11,0 cm de média de DAP (Figura 6).

O crescimento do DAP manteve-se constante ao longo dos anos, mas a partir do quarto houve uma desaceleração do crescimento devido ao aumento da competição entre as árvores por fatores de crescimento (água, luz e nutrientes). Essa tendência foi observada em todos os clones avaliados, e também foi observado para a taxa de crescimento em altura foi ainda mais evidente.

**Figura 6:** Taxa de crescimento.

Fonte: Autor (2022).

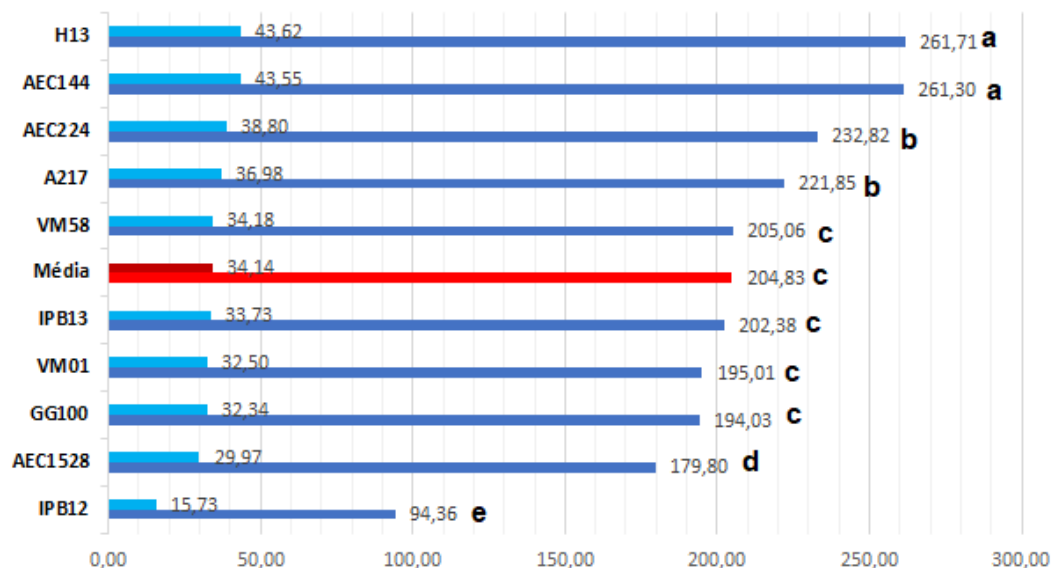
Com relação à altura total, houve a formação de três grupos distintos entre os clones ao se realizar o teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Dessa forma, observou-se que o clone H13, AEC24, AEC144, A217, VM58 e GG100, são os que apresentaram as maiores médias de altura total, com mais de 22,9 metros. Os clones IPB13 e AEC1528 acompanharam a média de crescimento do experimento de 22,5 metros. Os clones VM01 e IPB12, são os que apresentaram menores valores para altura total (Figura 7).

**Figura 7:** Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor (2022).

Para a produtividade, após a realização do teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, constatou-se a ocorrência de cinco grupos de clones estatisticamente diferentes entre si. Os clones H13 e AEC144 foram os mais produtivos, superando a marca dos 260 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, aos seis anos de idade, resultando em um IMA superior a 43,5 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>. Os clones AEC224 e A217, vem logo em seguida, com produtividades acima de 220,00 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, estando ainda acima da média nacional para o IMA (Figura 7). Já os clones VM58, IPB13, GG100 e VM01 estão dentro da média observada neste estudo, com aproximadamente 205,00 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Os clones AEC1528 e o IPB12, foram os menos produtivos, com IMA inferiores a 30,00 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup> e 16,00 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 8).

**Figura 8:** Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.



Fonte: Autor (2022).

A média de IMA do experimento foi de 34,14 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, inferior a média nacional, que é de 37,4 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2021). Essa baixa produtividade pode estar associada a falta de materiais desenvolvidos especificamente para as condições edafoclimáticas da região, tendo em vista que os clones avaliados foram desenvolvidos para a região com clima característico da Mata atlântica, com medias mais amenas e precipitação mais distribuída ao longo do ano, sem a presença do estresse hídrico sazonal.

A alta produtividade de *E. grandis* torna o híbrido *E. urophylla* × *E. grandis* e seu recíproco destaque na silvicultura clonal brasileira (ASSIS *et al.*, 2015; CASTRO *et al.*, 2016), mesmo em regiões tropicais onde *E. grandis* não possui alta adaptação (FLORES *et al.*, 2016).



O híbrido de *E. urophylla* x *E. grandis* combina a alta taxa de crescimento de *E. grandis*, com maior rebrota, densidade e tolerância ao cancro (*Crysoporthe cubensis*), à ferrugem (*Austropuccinia psidii*) e ao déficit hídrico de *E. urophylla* (RESENDE *et al.*, 2014; GONÇALVES *et al.*, 2013).

Embora *E. grandis* não tenha alta adaptação natural ao clima Aw, algumas procedências podem tolerar algum nível de condições de estresse hídrico (RESQUIN *et al.*, 2019; CHRISTINA *et al.*, 2017), mesmo do que com um menor taxa de acumulação de biomassa devido à sua alta plasticidade fenotípica (BRADSHAW, 1965). Essa plasticidade fenotípica, aliada à sua ampla variabilidade genética (SILVA *et al.*, 2019), contribuiu para o melhor desempenho de alguns híbridos *E. grandis* x *E. urophylla* como no híbrido H13.

Atualmente, as espécies *E. grandis*, *E. urophylla* e seus híbridos representam quase todos os clones plantados em florestas no Brasil (RESENDE *et al.*, 2014; GONÇALVES *et al.*, 2013). Outras espécies de eucalipto como *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. pellita*, *E. saligna* e *E. brassiana* também se destacam (SILVA *et al.*, 2012; SANTAROSA *et al.*, 2014), dando infinitas possibilidades aos melhoristas florestais.

Os clones VM58 e VM01 (*E. urophylla* x *E. camaldulensis*) apresentam boa produtividade e baixa mortalidade, respectivamente. Isso se deve ao fato da espécie *E. camaldulensis* apresentar alta aptidão climática nos locais onde foram instalados os experimentos. *E. camaldulensis* é tolerante à seca (Gonçalves *et al.*, 2013; Rocha *et al.*, 2020). Apesar de sua alta aptidão para regiões com clima do tipo Aw, *E. camaldulensis* é muito suscetível a vários insetos-praga, como psílideo de concha (*Glycaspis brimblecombei*), vespa azul (*Leptocybe invasa*) e percevejo bronzeado (*Thaumascotocoris peregrinus*) (GONÇALVES *et al.*, 2013).

Devido ao ataque desses insetos, principalmente *G. brimblecombei*, esse clone provavelmente não estava entre os mais produtivos. A escolha de clones com *E. camaldulensis* para plantio em regiões do bioma Cerrado deve ser cuidadosamente analisada, pois os danos causados por estes insetos podem causar a mortalidade das árvores. Um estudo anterior registrou 30% a 95% de mortalidade em uma floresta de *E. camaldulensis* após três anos de infestação de *G. brimblecombei* (GONÇALVES *et al.*, 2013).

## 6 CONCLUSÕES

Os clones testados apresentam boa adaptabilidade ao local avaliado, o qual está sendo bem conduzido, dado a baixa taxa de mortalidade observada, com exceção dos clones IPB12 e A217.

Os materiais diferem significativamente em termos de produtividade, indicando a existência de ampla variabilidade genética entre os clones testados.

Observa-se que os materiais com melhor desenvolvimento são oriundos de *Eucalyptus urophylla* e de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

Os materiais com *E. camaldulensis* tem grande potencial para serem utilizados na região desde que livre da incidência de insetos praga.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, E. C. R.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. M.; JÚNIOR, H. K. Modelagem para prognose precoce do volume por classe diamétrica para *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, n. 61, p. 86-102, 2002.
- ANDRADE, E. N. **O Eucalipto**. São Paulo: Cia Paulista de Estradas de Ferro, 1961.
- ANGELI, A. **Indicações para escolha de espécies de Eucalyptus**. São Paulo, 2005.
- ASSIS, T. F. **Melhoramento genético de Eucalyptus: desafios e perspectivas**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 3., 2014, Campinas. Anais... Curitiba: Embrapa Florestas, 2014.
- ASSIS, T. F.; ABAD, J. I. M.; AGUIAR, A. M. **Melhoramento Genético do Eucalipto**. In: SCHUMACHER, M. V.; VIEIRA, M. *Silvicultura do Eucalipto no Brasil*. Santa Maria: UFSM, 2015. p. 217-244.
- ASSIS, T. F.; BAUER, J. F. S.; TAFAREL, R. Sintetização de híbridos de *Eucalyptus* por cruzamentos controlados. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 3, n. 1, p. 161-170, abr. 1993.
- ASSIS, T. F.; MAFIA, R. G. **Hibridação e clonagem de Eucalyptus**. In: BORÉM, A. *Biotecnologia Florestal*. Viçosa: UFV, 2007. p.93-121.
- BEHLING, H. South and Southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times: a synthesis. **Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol** 177: 19-27, 2021
- BELTRAME, R. *et al.* Desempenho silvicultural e seleção precoce de clones de híbridos de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 47, n. 6, p. 791-796, jun. 2012.
- BERTOLA, A. **Eucalipto 100 anos de Brasil: falem mal, mas continuem falando de mim!**. Curvelo: V&M Floresta, 2013.
- BISON, O. **Melhoramento de eucalipto visando à obtenção de clones para a indústria de celulose**. 2004. 169 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- BORÉM, A. MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 2013.
- BOTELHO, A. C.; ANDRADE, M. P. **A expansão da silvicultura: impactos socioambientais em territórios camponeses no leste maranhense**. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 21., 2012, Uberlândia. Anais... Uberlândia: UFU, 2012. p. 4-14.

COSTA, R. M. L. **Variabilidade genética e seleção de progênies de Eucalyptus benthamii Maiden et Cambage**. 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)–Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, 2014.

COUTO, L.; MÜLLER, M. D. **Florestas energéticas no Brasil**. In: CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. S.; GÓMEZ, E. O. Biomassa para energia. São Paulo: UNICAMP, 2008.

DANIEL, R. **Estresse hídrico em diferentes fases fenológicas do cajueiro anão precoce no segundo ano de produção**. 2008. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)–Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008. 49

DANTAS, M. L. **Desafios para a plantação comercial de teca em goiás: a importância das políticas públicas**. 2001. 126 f. Dissertação (Mestrado em Direito, Relações Internacionais e Desenvolvimento)–Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2001.

DEL QUIQUI, E.M. et al. Produtividade da soja no cerrado influenciada pelas fontes de enxofre. **Revista Ciência Agronômica** [online]. 2011, v. 42, n. 3

FERREIRA, M.; SANTOS, P. E. T. dos. **Melhoramento genético florestal de Eucalyptus no Brasil: breve histórico e perspectivas**. In: IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of Eucalyptus, 1997, Salvador. Proceedings... Colombo: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, v. 1, p. 14-34, 1997.

FILHO, P. E.; SANTOS, P. E. T. **Programa de melhoramento genético de eucalipto da Embrapa Florestas: resultados e perspectivas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 67 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 214).

FLORES, M. A.; CARVALHO, M. L.; SILVA, C. **Introdução. Contextos e experiências de formação e de aprendizagem profissional de professores**, in M. A. Flores; M. L. Carvalho, e C. Silva, (Orgs) Formação e aprendizagem profissional de professores: contextos e experiências, Santo Tirso: De Facto Editores, pp. 7-17, 2016.

FONSECA, S. M. *et al.* **Manual Prático de Melhoramento Genético do Eucalipto**. Viçosa: UFV, 2010.

FURLAN, R. A. *et al.* Estrutura genética de populações de melhoramento de *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* por meio de marcadores microsatélites. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4. p. 553-563, jun. 2007.

GONÇALVES, P. S. *et al.* Early selection for growth vigor in rubber tree genotypes in northwestern São Paulo state (Brazil). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 4, p. 620-630, dez. 1998.

GRATTAPAGLIA, D.; KIRST, M. Eucalyptus applied genomics: from gene sequences to breeding tools. **New Phytologist, Lancaster**, v. 179, n. 4, p. 911-929, jun. 2008.

IBÁ - INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Anuário Estatístico da Indústria Brasileira de Árvores**: ano base 2014. Brasília, DF: IBA, 2015.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 20. INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ARVORES. **Relatório Anual INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 20 2017**. Brasília, 2021. Disponível em: . Acesso em: 10 jan. 2022.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 20. **Relatório anual - 2020**. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>>. Acesso em: 14 de jun. de 2022.

LIMA, W.P. **Impacto Ambiental do Eucalipto**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 1996.

MACIEL, K. J. S. **Análise da diversidade e divergência genética em clones de Eucalyptus spp. potencialmente importantes para Goiás**. 2014. 63 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)–Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

MAGALHÃES, G. C. **Desempenho de clones de eucalipto nas condições edafoclimáticas de Vitória da Conquista**. 2013. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)– Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2013.

MARTINS, F. B. *et al.* Soil water deficit affecting transpiration, growth and development of seedlings of two Eucalyptus species. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 1297-1306, out. 2008.

MARTINS, F. G.; IKEMORI, Y. K. **Produção de híbridos de eucalipto na Aracruz**. In: REUNIÃO SOBRE TÉCNICAS PARA PRODUÇÃO DE HÍBRIDOS, 1987, Piracicaba. Anais... Piracicaba: IPEF, 1987. p. 4-19.

MASSARO, R. A. M. *et al.* Viabilidade de aplicação da seleção precoce em testes clonais de Eucalyptus spp. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 4, p. 597-609, out./dez, 2010.

MIRANDA, D. L.C.; JUNIOR, V. B.; GOUVEIA, D. M. Fator de forma e equações de volume para estimativa volumétrica de árvores em plantio de Eucalyptus *urograndis*. **Scientia Plena**. Aracajú, v. 11, n. 3, p. 3-11, mar. 2015.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do Eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000.

MORALES, M. M. *et al.* **Caracterização do setor florestal Goiano**. Colombo: Embrapa Florestas, 2012.

MORI, E. S.; KAGEYAMA, P. Y.; FERREIRA, M. Variação genética e interação progênes x locais em Eucalyptus urophylla. **IPEF, Piracicaba**, n. 39, p. 53-63, ago. 1988.

NOGUEIRA, R. J. M. C. *et al.* Alterações na resistência à difusão de vapor das folhas e relações hídricas em aceroleiras submetidas à déficit de água. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.13, n.1, p.75-87, nov. 2001.

NOGUEIRA, R. M. C. *et al.* Comportamento fisiológico de duas cultivares de amendoim submetidas a diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.12, p.1963-1969, dez. 1998.

OLIVA, M. A. *et al.* Seca de ponteiros em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn em relação a estresse hídrico e nutrição mineral. **Revista Árvore**, Viçosa, v.13, n.1, p.19-33, out. 1989.

OLIVEIRA, W. M.; CARIELO, P.; MOREIRA, L. A. Avaliação do efeito de estimulantes radiculares em mudas de *Eucalyptus urograndis*. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, São Paulo, v. 9, n.1, p. 141-149, jan. 2013.

PAIVA, A. S. *et al.* Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n.1, p. 161-169, jan. 2005.

PALUDZYSKYN FILHO, E.; SANTOS, P. E. T dos; FERREIRA, C. A. **Eucaliptos indicados para plantios no estado do Paraná**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; SANTOS, P. E. T. **Programa de melhoramento genético de eucalipto da Embrapa Florestas: resultados e perspectivas**. Colombo: Embrapa, 2011.

PARANÁ WOOD. 2022, um ano com boas expectativas para o setor madeireiro/florestal. 2020. Disponível em: <<https://paranawood.com.br/2022-um-ano-com-boas-expectativas-para-o-setor-madeireiro-florestal/>>. Acesso em: 14 de jun. de 2022.

PAULA, R. C. *et al.* Predição de ganhos genéticos em melhoramento florestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 159-165, fev. 2002.

PEREIRA, A. B. *et al.* Eficiência da seleção precoce em famílias de meios-irmãos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn., avaliadas na região noroeste do Estado de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v.3, n.1, p.67-81, 1997.

PINTO JÚNIOR, J.E. **REML/BLUP para análise de múltiplos experimentos, no melhoramento genético de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden**. 2004. 113 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

PINTO, D.S. *et al.* Seleção precoce para características de crescimento em testes clonais de *Eucalyptus urophylla*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 102, p. 251-257, jun. 2014.

REIS, C. A. F. *et al.* Diagnóstico do setor de florestas plantadas no Estado de Goiás. Colombo: Embrapa Florestas, 2015.

REIS, C. A. F.; SANTOS, P. E. T.; PALUDZYSZYN FILHO, E. Avaliação de clones de eucalipto em Ponta Porã, Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 80, p. 263-269, out./dez. 2014.

REIS, G. G. *et al.* Crescimento de raízes e da parte aérea de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus spp.* submetidos a dois regimes de irrigação no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 921-931, nov. 2006.

RESENDE, M. D. V. **Melhoramento de essências florestais**. In: BORÉM, A. Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, 1999. p. 589-647.

RESENDE, M. D. V.; SILVA, F. F.; AZEVEDO, C. F. **Estatística Matemática, Biométrica e Computacional: Modelos Mistos, Multivariados, Categóricos e Generalizados (REML/BLUP), Interferência Bayesiana, Regressão Aleatória, Seleção Genômica, QTL-GWAS, Estatística Espacial e Temporal, Competição, Sobrevida**. Viçosa: Suprema, 2014.

REZENDE, G. D. S. P.; BERTOLUCCI, F. L. G.; RAMALHO, M. A. P. Eficiência da seleção precoce na recomendação de clones de eucalipto avaliados no norte do Espírito Santo e sul da Bahia. **Cerne, Lavras**, v. 1, n.1, p. 45-50, jun. 1994.

REZENDE, W. B. **Aspectos Socioeconômicos da Cultura do Eucalipto**. In: II SIMPÓSIO SOBRE REFLORESTAMENTO NA REGIÃO SUDOESTE DA BAHIA, 2007, Vitória da Conquista. Anais... Colombo: Embrapa Floresta, 2007. p. 53-66.

ROCHA, M. P. **Eucalyptus grandis Hill ex. Maiden e Eucalyptus dunnii Maiden como fontes de matéria-prima para serrarias**. 2000. 156 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

RODRIGUES, H. J. B. *et al.* Variabilidade sazonal da condutância estomática em um ecossistema de manguezal amazônico e suas relações com variáveis meteorológicas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v.26, n.2, 189 - 196, jun. 2011.

ROSADO, A. M. *et al.* Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 7, p. 964-971, jul. 2012

ROSADO, S. C. S.; BRUNE, A. Crescimento de árvores: estimativa de correlações entre idades diferentes e sua influência da densidade básica da madeira em *Eucalyptus ssp.* **Revista Árvore, Viçosa**, v.7, n.1, p. 11-22, jan./jun. 1983.

SANTOS, A. F. A. **Desempenho silvicultural de clones de Eucalyptus em duas regiões do estado de Mato Grosso**. 2015. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais)–Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2015.

SANTOS, G. A. *et al.* Interação genótipos x ambientes para produtividade de clones de *Eucalyptus L'Hér.* no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa, v.39, n.1, p.81-91, fev. 2015.

SANTOS, G. A.; XAVIER, A.; LEITE, H.G. Desempenho silvicultural de clones de *Eucalyptus grandis* em relação a árvores matrizes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 737-747, set./out, 2006.

SARTÓRIO, I. P. **Avaliação e modelagem do crescimento de florestas energéticas de eucalipto plantadas em diferentes densidades.** 2014. 136 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SILVA, F. C. **Os índices agropecuários e o desenvolvimento rural pela reforma agrária: contradições no estado de Goiás.** 2017. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio)– Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

SILVA, J. C. **Caracterização da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, de diferentes idades, visando a sua utilização na indústria moveleira.** 2002. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

SILVA, R. M. **Silvicultura em pequenas e médias propriedades e a dinâmica da agricultura familiar no planalto sul de Santa Catarina.** 2015. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)–Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2015.

SILVA, W. M; PAVAN, B. R; COSTA JÚNIOR, S. A. C; COSTA, T. K. C. L; ALMEIDA, L. B. **Eficiência da seleção precoce de clones de eucalipto avaliados na região do norte do Piauí.** IN: IV CONEFLO – III SEEFLO, 2013, Vitória da Conquista. Anais...Bahia: UESB, 2013. p. 575-578.

SOUZA, C. R. Comportamento da *Acacia mangium* e de clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* em plantios experimentais na Amazônia Central. **Scientia Forestalis, Piracicaba**, v. 24. n. 65, p. 95-101, jun. 2004.

SOUZA, M. J. H. *et al.* Disponibilidade hídrica do solo e produtividade do eucalipto em três regiões da Bacia do Rio Doce. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.399-410, maio/jun. 2006.

SUZANO. **Apresentação institucional**, 2017. Disponível em: . Acesso em 29 mai. 2017.

SUZANO. **Sede de Imperatriz-MA.** 2022. Disponível em: <<https://www.suzano.com.br/>>. Acesso em: 14 de jun. de 2022.

TROVÃO, D. M. B. M. *et al.* Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 307–311, jan. 2007.



VENCOVSKY, R.; RAMALHO, M. A. P. Contribuições do melhoramento genético de plantas no Brasil. In: PATERNIANI, E. (Ed.). **Agricultura brasileira e pesquisa agropecuária**. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 57-89.