



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA

LÊNITON CLISMAN SIMÕES MESQUITA

**CRESCIMENTO INICIAL DO EUCALIPTO (*Eucalyptus*) SUBMETIDO A  
DIFERENTES DOSES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE FÓSFORO NO MUNICÍPIO  
DE URBANO SANTOS - MA**

São Luís- MA

2022

LÊNITON CLISMAN SIMÕES MESQUITA

**CRESCIMENTO INICIAL DO EUCALIPTO (*Eucalyptus*) SUBMETIDO A  
DIFERENTES DOSES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE FÓSFORO NO MUNICÍPIO  
DE URBANO SANTOS - MA**

Projeto de Monografia apresentada ao Curso de Agronomia Bacharelado do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Profa. Dra. Ana Maria Silva de Araújo

São Luís- MA

2022

Mesquita, Lêniton Clisman Simões.

Crescimento inicial do eucalipto (*Eucalyptus*) submetido a diferentes doses e formas de aplicação de fósforo no município de Urbano Santos - MA / Lêniton Clisman Simões Mesquita. - São Luís, 2022.

39 f

Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Maranhão, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Silva Araújo.

**Elaborado por Giselle Frazão Tavares- CRB 13/665**

LÊNITON CLISMAN SIMÕES MESQUITA

**CRESCIMENTO INICIAL DO EUCALIPTO (*Eucalyptus*) SUBMETIDO A  
DIFERENTES DOSES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE FÓSFORO NO MUNICÍPIO  
DE URBANO SANTOS - MA**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia  
Bacharelado do Centro de Ciências Agrárias da  
Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para  
obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Profa. Dra. Ana Maria Silva de Araújo  
(Orientadora)



---

Prof. Dr. Altamiro Souza de Lima Ferraz Júnior



---

Prof. Dr. Paulo Henrique Aragão Catunda

*Dedico aos meus pais Newton Martins Mesquita  
e Gracinete Simões Mesquita e aos meu irmãos  
Wellington, Glauton, Newton Junior e ao meu  
sobrinho Welton Mesquita...*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e pela chance de poder melhorar a cada dia que passa.

A minha família por todo o apoio e incentivo que recebi durante toda minha vida, aos meus pais Newton Martins Mesquita e Gracinete Simões Mesquita. Meus irmão Wellington Simões Mesquita, Glauton Max Simões Mesquita e Newton Martins Mesquita Junior. E ao meu avô Valdemar Ferreira Simões que não se encontra mais presente entre nós, mas que foi um homem apaixonado pela agricultura, e ao meu tio Antônio Carlos Martins Mesquita que me cedeu os recursos necessários para o experimento e ao meu tio Antônio Liberio de Mesquita Filho que me orientou durante todo o meu experimento de pesquisa, ambos foram funcionários da Suzano Papel e Celulose, assim possuem vasto conhecimento com plantio de Eucalipto.

A minha professora orientadora Dra. Ana Maria Silva de Araújo pela a orientação e ensinios na minha formação academica e no desenvolvimento desse trabalho.

E aos meus colegas de turma Icaro Sá, Leticia Souza, Emilene Mendonça e Regyna Monteiro que foram de fundamental importância nos meus anos de graduação e que sempre estiveram ao meu lado.

Minha eterna gratidão a todos.

*“Peça a Deus que abençoe os seus planos, e eles darão certo”.*

*(Provérbios 16:3)*

## RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar o desenvolvimento inicial de duas variedades de eucaliptos, sob diferentes doses de adubação fosfatada. O experimento foi conduzido na Fazenda Mesquita localizado no município de Urbano Santos - MA. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com parcela subdividida e arranjo fatorial 5x2 (5 doses x 2 clones) com 3 repetições e mais a testemunha sem adubação. Os tratamentos foram constituídos de: T1= sem adubação fosfatada (testemunha); T2=150 kg/ha de fósforo na forma de  $P_2O_5$  no plantio (sulco); T3=300 kg/ha de fósforo na forma de  $P_2O_5$  no plantio (sulco); T4= 150 kg/ha de fósforo na forma de  $P_2O_5$  no plantio (sulco) + 150g aos 60 dias, em coroa; T5= 150 kg/ha de fósforo na forma de  $P_2O_5$  no plantio (sulco) + 150g aos 90 dias, em coroa; e T6=150 kg/ha de fósforo na forma de  $P_2O_5$  no plantio (sulco) + 150g aos 120 dias, em coroa. As avaliações foram realizadas no período de novembro de 2019 a maio de 2020 e os clones avaliados foram os Eucalyptus MA2000 e MA2001 (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus tereticornis*). Os parâmetros avaliados foram a altura da planta e o diâmetro do caule à altura do peito (DAP), aos 6, 9 e 12 meses após a adubação. Constatou-se que o clone MA2001 foi o que apresentou melhor desenvolvimento nesse primeiro ano, principalmente na dosagem de 300kg/ha aplicados no sulco no plantio.

Palavras chaves: Eucalipto; adubação fosfatada; clone.

## ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the initial development of two eucalyptus varieties, under different doses of phosphate fertilization. The experiment was conducted at Fazenda Mesquita located in the municipality of Urbano Santos - MA. The experimental design was in randomized blocks (DBC) with split plot and 5x2 factorial arrangement (5 doses x 2 clones) with 3 replications plus the control without fertilization. The treatments consisted of: T1= without phosphate fertilization (control); T2=150 kg/ha of phosphorus in the form of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> at planting (furrow); T3=300 kg/ha of phosphorus in the form of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> at planting (furrow); T4= 150 kg/ha of phosphorus in the form of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> at planting (furrow) + 150g at 60 days, in crown; T5= 150 kg/ha of phosphorus in the form of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> at planting (furrow) + 150g at 90 days, in crown; and T6=150 kg/ha of phosphorus in the form of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> at planting (furrow) + 150g at 120 days, in crown. The evaluations were carried out from November 2019 to May 2020 and the clones evaluated were Eucalyptus MA2000 and MA2001 (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus tereticornis*). The parameters evaluated were plant height and stem diameter at breast height (DBH), at 6, 9 and 12 months after fertilization. It was found that the MA2001 clone was the one that presented the best development in this first year, mainly at the dosage of 300kg/ha applied in the furrow at planting.

Keywords: Eucalyptus; phosphate fertilizer; clone.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica do Município de Urbano Santos – MA (A) Localização da área do experimento (3.145523 ° e 43.226664 °) Urbano Santos – MA, imagem obtida pelo Google Earth – Data da imagem: 25 de julho de 2019 (B).....	20
Figura 2. Temperaturas médias máximas e a média mínima mensal durante o período experimental.....	21
Figura 3. Índice pluviométrico em Urbano Santos-MA (Dados gerais).....	21
Figura 4. Área sendo limpa e subsolada (A) área já limpa e pronta para o plantio (B).....	23
Figura 5. Croqui experimental da área plantada com eucalipto no município de Urbano Santos – MA (A). Detalhe da parcela experimental dividida em subparcela com dois clones de eucalipto e diferentes doses e manejo de adubação fosfatada no município de Urbano Santos-MA(B).....	24
Figura 6. Plantio das mudas de eucalipto (A), muda de eucalipto já plantada (B).....	25
Figura 7. Altura média de plantas (A, B, C, D, E e F) de dois clones de eucalipto em função de doses de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , avaliados aos 6, 9 e 12 , meses após o plantio, em um experimento de campo instalado na Fazenda Mesquita, município de Urbano Santo, Maranhão em 2019.....	32
Figura 8. Diâmetro à altura do peito (DAP) (G, H, I e J), de dois clones de plantas de eucalipto em função de doses de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , avaliados aos 9 e 12 , meses após o plantio, em um experimento de campo instalado na Fazenda Mesquita, município de Urbano Santo, Maranhão em 2019.....	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química e granulométrica da área experimental.....	22
Tabela 2. Tratamentos com fósforo que serão utilizados.....	24
Tabela 3: Sobrevivência (%) dos clones de eucalipto avaliados aos sete dias após o plantio em Urbano Santos,MA,2019.....	27
Tabela 4. Resultados globais do teste Kruskal-Wallis para as comparações de médias entre os diferentes tratamentos.....	28
Tabela 5. Resultados detalhados do teste Pairwise Wilcoxon para as comparações par-a-par entre os tratamentos e diferença entre as médias observadas no experimento. Dados referentes ao clone MA2000.....	29
Tabela 6. Resultados detalhados do teste Pairwise Wilcoxon para as comparações par-a-par entre os tratamentos e diferença entre as médias observadas no experimento. Dados referentes ao clone MA2001.....	30

## SUMARIO

1 INTRODUÇÃO .....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 A Cultura do Eucalipto .....	15
2.1.1 <i>Eucalyptus urophylla</i> .....	16
2.1.2 <i>Eucalyptus tereticornis</i> .....	17
2.2 Melhoramento florestal (clones de eucalipto) .....	17
2.3 Adubação Fosfatada.....	18
3 METODOLOGIA .....	20
3.1 Localização do Experimento e Características Climáticas .....	20
3.2 Preparo do Solo e Condução de Experimento .....	22
3.4 Delineamento Experimental.....	23
3.5 Plantio e Adubação .....	25
3.6 Parâmetros Avaliados .....	26
3.7 Análises Estatísticas.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	27
5 CONCLUSÃO .....	34
6 REFERÊNCIAS.....	35

## 1 INTRODUÇÃO

A área estimada de florestas plantadas no Brasil totalizou, em 2020, 9,3 milhões de hectares, dos quais 70,6% concentrados nas regiões Sul e Sudeste, segundo dados da pesquisa Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (Pevs 2020), segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), e as áreas com cobertura de eucalipto corresponderam a 80,2% das florestas plantadas para fins comerciais no país.

Para se obter florestas de alto padrão, vários fatores devem ser considerados, sendo um dos principais a qualidade das mudas utilizadas no plantio, apresentando-se bem desenvolvidas, vigorosas, resistentes ao estresse do transplante e livre de pragas e doenças, assegurando boa adaptação e crescimento após o plantio (CRUZ et al., 2004). A obtenção de mudas de boa qualidade exige a utilização de substrato que forneça os nutrientes necessários ao pleno desenvolvimento da planta (CECONI et al., 2007). A fertilização é uma prática indispensável, sendo considerado um dos fatores mais importantes para garantir um bom desenvolvimento das mudas (ASSENHEIMER, 2009).

As espécies florestais diferem na capacidade de absorção, translocação, acúmulo e uso dos nutrientes. Estas diferenças ocorrem entre espécies, procedências, progênies, e mesmo entre clones de uma determinada espécie e influenciam o crescimento. (STAHL et al, 2013). Maeda & Bognola (2012) destacam que a obtenção de plantios florestais com alto rendimento depende de adequada nutrição das mudas em fase de viveiro e no início do desenvolvimento após o plantio no campo.

O eucalipto é a arbórea mais plantada do mundo e com crescente mercado para atender as demandas de energia ou matéria-prima para a indústria, como papel e celulose, carvão vegetal, madeira serrada, produtos de madeira sólida e madeira processada (CIB, 2008; IBÁ 2018).

Dentre os nutrientes essenciais, o fósforo apresenta grande importância na produção de mudas de eucalipto, sendo considerado um dos nutrientes que mais limita o crescimento das mudas na fase inicial de produção (GRACIANO et al., 2006). Possui papel fundamental no metabolismo, sendo essencial na divisão celular, reprodução e no metabolismo vegetal, como fotossíntese, respiração e síntese de substâncias orgânicas (MALAVOLTA, 1985).

O município de Urbano Santos- MA possui um alto índice na produção de eucalipto devido a multinacional Suzano Papel, por diversas microempresas e empresários da região e de outros estados da federação. Também existem diversas famílias que vivem da agricultura familiar, principalmente nos povoados do município.

A operação de adubação no município é executada utilizando um trator de pneu equipado com um subsolador/adubador, o qual deverá sulcar a uma profundidade de 40 cm a 60 cm e distribuir o fertilizante (uma ou mais formulações) em filete contínuo. Na adubação não tem uma dose de fósforo considerada ideal, assim o experimento tem como uma das finalidades encontrar essa dose adequada para a região.

Diante do exposto, acredita-se que a adubação fosfatada pode influenciar as características comerciais do eucalipto produzido no município.

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de diferentes variedades de eucaliptos plantadas com diferentes doses e manejo da adubação fosfatada.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A Cultura do Eucalipto

O plantio sistemático de eucalipto foi iniciado nas três primeiras décadas do século XIX, como o decorrer do século ela se tornou a espécie florestal mais plantada em todo o planeta. No Brasil, a cultura de eucalipto teve início nos primeiros anos do século XX, apesar de sua introdução inicial datar do século anterior, quando a planta era utilizada como quebra-ventos, para fins ornamentais, e na extração de óleo vegetal. No fim da década de 1930, o eucalipto já era plantado em escala comercial, sendo utilizado como dormentes para construção de casas e estradas de ferro e também combustível para siderurgia e fornos domésticos. (VITAL, 2007).

O eucalipto geralmente é plantado em sistema de monocultura, mas com o decorrer do tempo as pesquisas vêm avançando na área de sistemas agroflorestais, que têm apresentado resultados positivos nos parâmetros socioeconômicos e ambientais, reduzindo a pressão sobre as florestas nativas, bem como o resgate de terras degradadas pela agricultura, tomando parte no sequestro de carbono, na proteção do solo e da água e com diminuição dos ciclos de rotação em relação aos países com clima temperado e conseguindo melhor homogeneidade nos produtos. (SNIF, 2016).

O eucalipto tem sua origem na Austrália e seu gênero pertence à família Mirtaceae que é composto por aproximadamente 745 espécies e variedades endêmicas no país de origem. No Brasil ela possui um número indeterminado de clones, possuindo grande variação de plasticidade e de dispersão mundial (LIMA, 1996; SILVA, 2008/2009).

Segundo Radomski e Ribaski (2009) os eucaliptos estão entre as melhores alternativas para o reflorestamento, graças sua alta taxa de crescimento, resistência e melhoramentos genéticos que aperfeiçoam as características desejadas. Algumas de suas espécies sob condições semiáridas conseguem alcançar um aumento de produtividade de até quatro vezes maior que a da vegetação nativa da Caatinga,

Em 2011, a área ocupada por plantios florestais de *Eucalyptus* totalizou 4.873.952 ha representando crescimento de 2,5% (119.617 ha) frente ao indicador de 2010. Sendo a produção de papel e celulose o principal fator que alavancou esse crescimento e estabelecendo novos plantios frente à demanda futura dos projetos industriais. (ABRAF, 2012).

O Brasil tem se destacado devido ao uso cada vez mais alto de tecnologias, e os grandes investimentos em pesquisas (SANTOS et al., 2005), que vão desde a produção dos materiais comerciais que originarão as mudas, até a colheita.

De acordo com a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ), 5,56 milhões de hectares no Brasil são cultivos com eucaliptos. A maior concentração de áreas plantadas ocorre nas regiões Sul e Sudeste do País, onde também estão localizadas as principais unidades industriais dos segmentos de celulose, papel e painéis de madeira industrializada (IBÁ, 2015).

Os elevados índices de produtividades das florestas brasileiras podem ser atribuídos ao melhoramento genético, que ao passar dos tempos desenvolveram clones adaptados a diferentes condições climáticas e tolerantes/resistentes a doenças e pragas. A adoção de um bom manejo florestal, assim como um alto investimento em adubações e no controle fitossanitário, permite que o eucalipto expresse em campo todo o seu potencial genético para produção de madeira, energia ou outros produtos florestais. A produtividade média ponderada dos plantios de eucalipto, em função da área plantada em 2014, foi de 39 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Quando comparada a outros países, a área florestal brasileira pode parecer pequena, contudo, devido ao fato de o Brasil possuir uma das maiores produtividades do mundo, o País foi responsável por 17,5% de toda a madeira produzida no ano de 2014 (IBÁ, 2015).

Segundo Silveira et al. (2004), o P e o K são os nutrientes com maior deficiência nos plantios de eucalipto, sendo indicados como um dos principais fatores que limitam o seu crescimento em várias regiões florestais do Brasil.

O gênero *Eucalyptus* compreende plantas de crescimento inicial rápido. Contudo, cuidados devem ser tomados para garantir o bom desenvolvimento das plantas e uma elevada produtividade no final de seu ciclo. Dentre esses cuidados, a adubação para suprir a demanda nutricional das plantas é essencial, principalmente a adubação fosfatada, uma vez que muitos solos brasileiros e em todo o mundo são nutricionalmente pobres em fósforo (ao menos em fosfato, forma preferencialmente absorvida pelas plantas) (FERNANDEZ 2000).

### **2.1.1 *Eucalyptus urophylla***

*Eucalyptus urophylla* é uma espécie que tem origem no Timor e outras ilhas da Oceania, a região de origem tem precipitação anual entre 1000 e 1500 mm, com temperatura média máxima de 29°C, passando por um período seco que não ultrapassa quatro meses. (GONTIJO, 2018). *E. urophylla* é uma espécie amplamente estudada, com interesse para em

zonas tropicais úmidas. Outro fator que faz dessa espécie uma das mais cultivadas, é a tolerância ao cancro do eucalipto (*Cryphonectria cubensis*) e também a tolerância mediana ao déficit hídrico. O uso da madeira tem diversas finalidades, como para produção de papel, celulose, chapadas duras, serraria, produção de carvão entre outros (GONTIJO, 2018).

### **2.1.2. *Eucalyptus tereticornis***

*Eucalyptus tereticornis* assim como a grande maioria das espécies de *Eucalyptus*, tem ocorrência natural na Austrália e parte da Nova Guiné. Sua temperatura varia em média entre 22°C e 32°C. Sua precipitação anual tem em média entre 500mm e 1500 mm, com temperatura média máxima variando entre 22°C e 32°C, sendo seu período seco podendo chegar até sete meses (GONTIJO, 2018).

*E. tereticornis* possuem brotação vigorosa e tem alta resistência ao déficit hídrico, sua madeira é usada para carvão, celulose, construção civil, estruturas, lenha, moirões, movelaria, papel, postes e serraria, na África em zona tipicamente tropical é uma das espécies mais importantes para o reflorestamento na região, já que aparece com potencial para regiões mais secas (GONTIJO, 2018).

## **2.2. Melhoramento florestal (clones de eucalipto)**

A clonagem de materiais genéticos de espécies do gênero *Eucalyptus* possibilitou a transferência do ganho genético, são obtidos através da seleção de indivíduos superiores e vem alavancando cada vez mais os resultados do setor florestal. O uso de clones em grandes e pequenos projetos florestais decorreu das vantagens de tornar homogênea a matéria-prima, aumentar produtividade, reduzir custos e agregar resistências a fatores bióticos e abióticos (VALENTE, 2013).

Quando se trata do gênero *Eucalyptus*, a capacidade de produzir híbridos férteis é um atributo favorável do ponto de vista do melhoramento genético. Isso permite que híbridos possam ser cruzados entre si ou com outras espécies, no sentido de se obter composições gênicas múltiplas e em diferentes proporções (ASSIS e MAFIA, 2007).

A clonagem em espécies de *Eucalipto* é uma das mais bem sucedidas do mundo devido às características do gênero, como alta viabilidade genética, alta capacidade de hibridação e alta herdabilidade (BERGER, 2000).

### 2.3 Adubação Fosfatada

O fósforo (P) é um dos macronutrientes de maior importância para as plantas. Ele está diretamente envolvido na transferência de energia para as células vegetais, na fotossíntese e na respiração, além de estar presente nas membranas vegetais como fosfolipídios. É um importante componente dos nucleotídeos que são usados como fonte de energia para as plantas, como a adenosina trifosfato (ATP), além de compor estruturalmente os ácidos nucleicos (DNA e RNA). (GRANT et al., 2001; TAIZ et al., 2017).

A indisponibilidade do fósforo no estado inicial das plantas pode ocasionar restrições no seu crescimento vegetativo. De acordo com Taiz et al. (2017) “Sintomas característicos da deficiência de fósforo incluem o crescimento atrofiado da planta inteira e uma coloração verde-escura das folhas, que podem ser malformadas e contêm pequenas áreas de tecido morto denominadas manchas necróticas”. As limitações de disponibilidade do fósforo ainda podem chegar a comprometer a síntese de ácido nucleico e proteínas, assim, provocando o acúmulo de compostos nitrogenados solúveis no tecido vegetal. Além disso, ocasiona retardação do crescimento de folhas, baixa estatura nas plantas e diminuição na brotação, no desenvolvimento de raízes secundárias e na produção de sementes e matéria seca. (GRANT et al., 2001).

O fósforo geralmente apresenta-se em concentrações extremamente baixas na maior parte dos solos brasileiros. Solos que são altamente intemperizados, somado a isto o fósforo é baixa mobilidade e alta capacidade de adsorção com argilas de baixa clividade como as caulinitas. Além disso, se liga ao cálcio formando compostos não assimiláveis pelas plantas. Portanto, o fósforo é considerado o nutriente muito limitante para a produção de biomassa nos solos tropicais brasileiros (SANTOS et al., 2011).

Estudos indicam que apenas 20% do fósforo aplicado no solo podem ser prontamente absorvidos pelo sistema radicular das plantas, e os 80% restantes se tornam rapidamente indisponíveis - imobilizado, adsorvido e/ou transformado em uma forma orgânica (ALMEIDA, 2002). A recuperação do fósforo durante o ciclo de produção também é bastante limitada.

O sintoma característico de deficiência severa de fósforo na cultura do eucalipto, no campo é a sua redução do tamanho das plantas, as quais ficam completamente arroxeadas. As faixas de concentrações de deficiência e adequadas de P em folhas recém-maduras de espécies de eucalipto nos estádios juvenil e adulto, com variação dos valores das faixas de deficiência e adequado para os dois estádios: juvenil 0,4 - 1,0 g kg (deficientes) e 1,0 - 4,0 g kg

(adequadas); adulto 0,7 - 1,1 g kg (deficientes) e 0,8 - 3,1 g kg (adequadas). (SILVEIRA e GAVA, 2004)

As espécies de *Eucalyptus* são bastante exigentes em P na fase inicial do crescimento (STAHL, 2009). No caso de plantios florestais, como o eucalipto, a aplicação de fosfato é fundamental e pode dobrar a produtividade das plantações, passando a produção de madeira de 150 para 300 m<sup>3</sup> na idade de corte. (NICCHIO, B, 2020)

Os fertilizantes fosfatados mais comumente utilizados nos plantios de eucalipto no País são o superfosfato simples e o superfosfato triplo, isoladamente ou junto com formulação NPK (06-30-06), aplicados na cova ou no sulco de plantio, e os fosfatos naturais reativos aplicados em faixa de 1,0 a 1,5 m de largura e incorporados ou em sulcos de 15 a 30 cm de profundidade (SILVEIRA; GAVA, 2004).

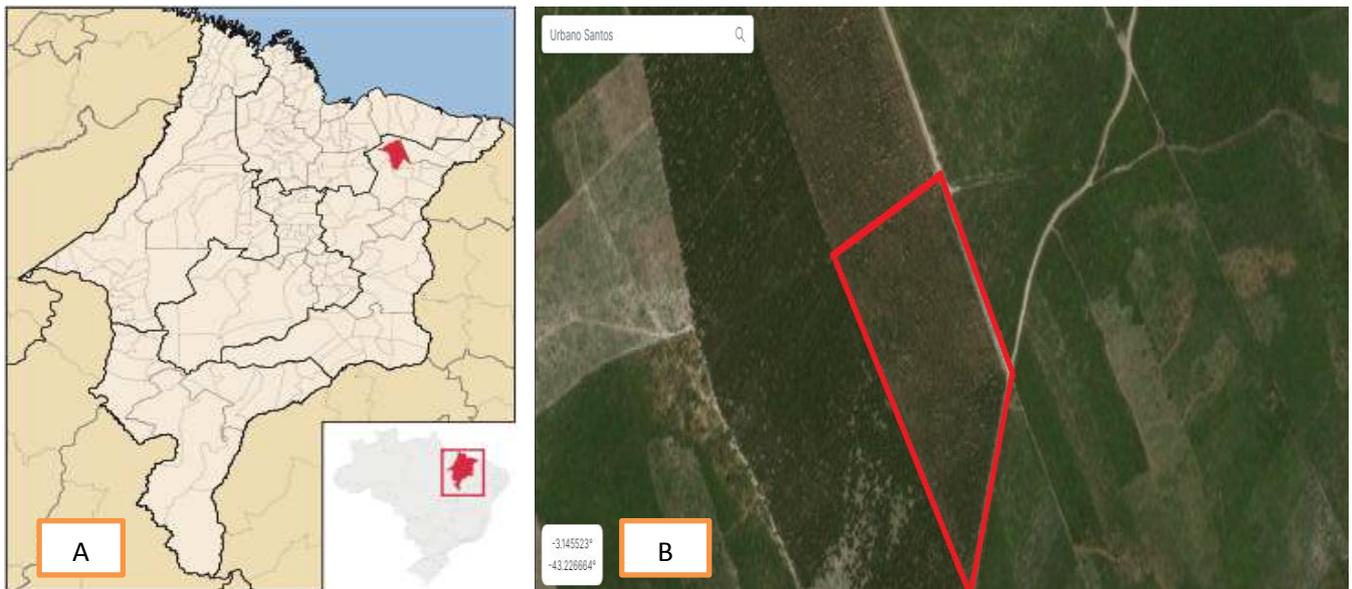
Uma forma de compensar essa baixa disponibilidade é a aplicação de elevadas quantidades de fertilizantes fosfatados, porém tal prática onera bastante os custos de implantação do eucalipto. Portanto, a prática racional da adubação otimizando a utilização de recursos financeiros e ambientais depende de criteriosos estudos de calibração (BOGNOLA et al., 2011; MAEDA; BOGNOLA, 2012).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Localização do Experimento e Características Climáticas

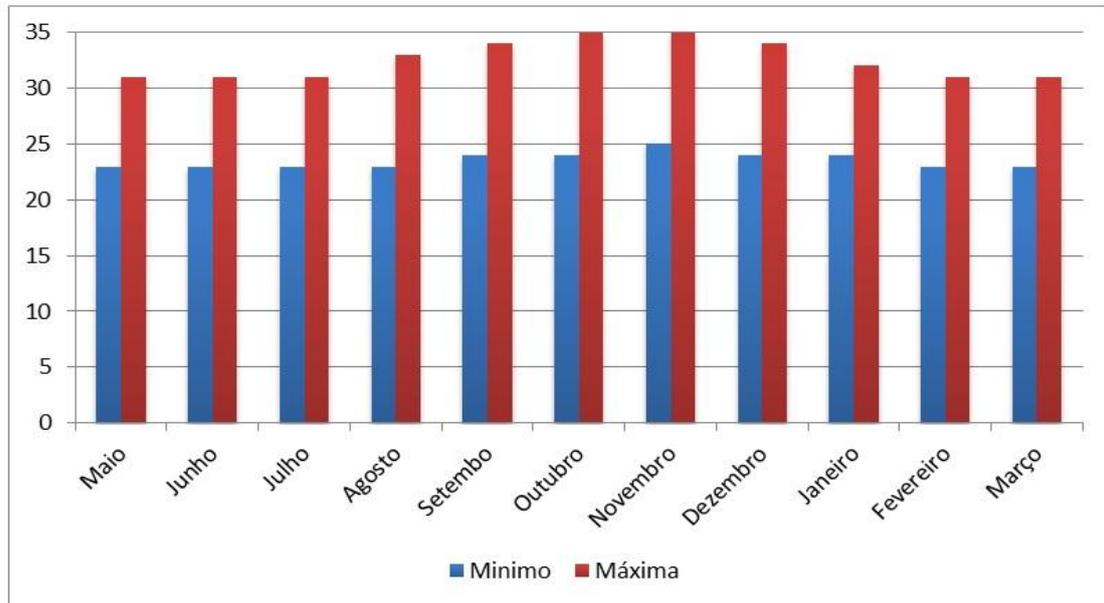
O experimento foi realizado na Fazenda Mesquita, localizada no município de Urbano Santo, Maranhão. (figura 1) período de maio de 2019 a maio de 2020 A região é de clima tropical e no município apresenta temperatura média de 27°C (Figura 2), e índice de pluviosidade média anual de 1774 mm (Figura 3) e tem o cerrado como vegetação dominante.

**Figura 1.** Localização geográfica do Município de Urbano Santos – MA (A) Localização da área do experimento (3.145523 ° e 43.226664 °) Urbano Santos – MA, imagem obtida pelo Google Earth – Data da imagem: 25 de julho de 2019 (B).



**FONTE:** GOOGLE IMAGENS.

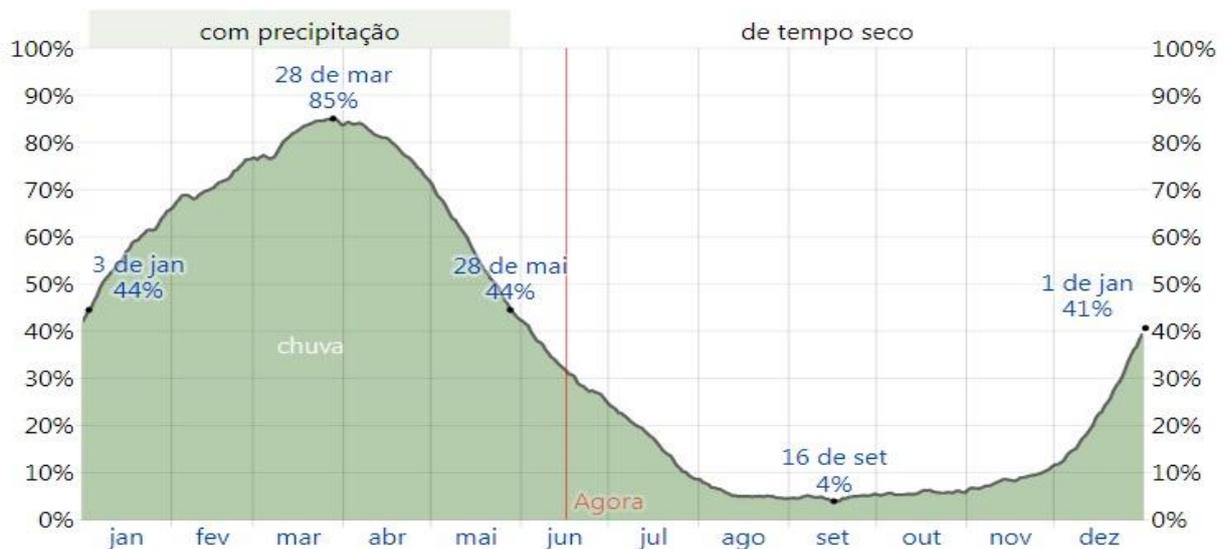
**Figura 2.** Temperaturas médias máximas e a média mínima mensal durante o período experimental.



FONTE: WEATHER SPARK (2019).

A estação de maior precipitação dura 4,8 meses, de 3 de janeiro a 28 de maio, com probabilidade acima de 44% de que um determinado dia tenha precipitação. O mês com maior número de dias com precipitação em Urbano Santos é março, com média de 25,3 dias com pelo menos 1 milímetro de precipitação (Dados gerais do município).

**Figura 3.** Índice pluviométrico em Urbano Santos-MA (Dados gerais).



FONTE: PLATAFORMA DE COLETA DE DADOS WEATHERSPARK .

### 3.2. Preparo do Solo e Condução de Experimento.

O preparo de solo foi feito de forma convencional realizado através de uma aração com arado de disco na área total a fim de eliminar plantas pré-existentes e melhorar as condições físicas do solo. Foi feito também em toda área a subsolagem na linha de plantio, com a utilização de um subsolador, a 70cm de profundidade (Figura 4) e a calagem aplicando-se 2 ton/há de calcário dolomítico com PRNT a 95%.

A área utilizada no experimento havia sido utilizada anteriormente para fins de agricultura. No entanto, ela passou por uma limpeza e preparo de solo para o início ao plantio de eucalipto que se iniciou em maio de 2019, no qual no decorrer do experimento passou por mais uma limpeza de manutenção em 2020.

O experimento foi conduzido em 2019 em um solo de textura areia franca e de baixa fertilidade natural, comum em grande parte das áreas onde se pratica a silvicultura intensiva com o plantio do eucalipto no município de Urbano Santos – MA.

A amostragem para análise química do solo foi realizada na profundidade de 0 a 20 cm e foram realizadas segundo metodologia proposta Raij et al.(2001) e realizadas no Laboratório de Solos da UEMA( Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise química e granulométrica da área experimental

Prof.	M.O	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
cm	$g.dm^{-1}$	CaCl <sub>2</sub>	$mg.dm^{-1}$	$.....mmolc.dm^{-1}.....$						%
0-20	14	3,6	2	2,4	1	2	31	5,4	38,4	15
0-20	Areia grossa 2-0,02mm	Areia fina 0,02-0,05mm	Silte 0,05-0,002mm	Argila <0,002mm	Textura					
cm	$.....g.kg^{-1}.....$									
	540	330	30	100	Areia franca					

Método de extração: M.O.=solução sulfurosa; pH solução de ClCa<sub>2</sub>; P, K, Ca, Mg Resina; H+ Al Tampão SMP

**Figura 4.** Área sendo limpa e subsolada (A) área já limpa e pronta para o plantio (B).



FONTE: MESQUITA, 2019

### **3.3. Delineamento Experimental**

O delineamento experimental é em blocos casualizados com parcela subdividida e arranjo fatorial 5x2 (5 doses x 2 clones) com 3 repetições e mais a testemunha sem adubação fosfatada.

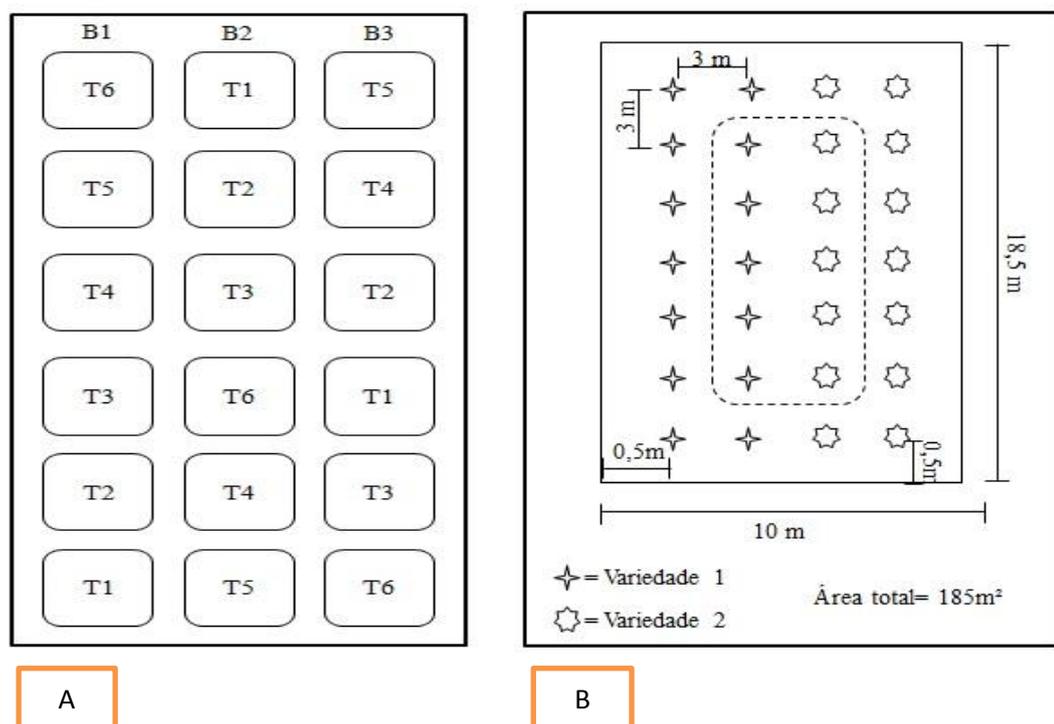
Para o experimento foram utilizadas mudas de eucalipto dos clones MA2000 e MA2001. Estes são clones patenteados pela Suzano Papel e Celulose e são os mais utilizados na região. O fósforo foi aplicado nas doses de 150 e 300 kg/há de acordo com o tratamento usando o superfosfato simples conforme a tabela 2.

**Tabela 2.** Tratamentos com fósforo que foram utilizados.

TRATAMENTOS	ADUBAÇÃO
<b>T1</b>	Sem aplicação de fósforo
<b>T2</b>	150 kg/ha de fósforo na forma de $P_2O_5$ no plantio (sulco).
<b>T3</b>	300 kg/ha de fósforo na forma de $P_2O_5$ no plantio (sulco).
<b>T4</b>	150 kg/ha de fósforo na forma de $P_2O_5$ no plantio (sulco) + 150g aos 60 dias, em coroa na planta.
<b>T5</b>	150 kg/ha de fósforo na forma de $P_2O_5$ no plantio (sulco) + 150g aos 90 dias, em coroa na planta.
<b>T6</b>	150 kg/ha de fósforo na forma de $P_2O_5$ no plantio (sulco) + 150g aos 120 dias em coroa na planta.

Foram plantadas 28 mudas por parcela sendo 14 de cada variedade, com o espaçamento de 3,00 x 3,00 m. Os parâmetros avaliados foram a altura da planta aos 6, 9, 12 meses após o plantio e o DAP aos 9 e 12 meses após o plantio.

**Figura 5.** Croqui experimental da área plantada com eucalipto no município de Urbano Santos – MA (A). Detalhe da parcela experimental e (B) parcela experimental dividida em subparcela com dois clones de eucalipto e diferentes doses e manejo de adubação fosfatada no município de Urbano Santos- MA (B).



### 3.4 Plantio e Adubação

As covas para o plantio foram preparadas manualmente com as dimensões de 0,30 x 0,30 x 0,30 m e o espaçamento de 3,00 x 3,00 m que é o espaçamento utilizado nos plantios comerciais da região. A irrigação foi feita manualmente por meio de garrafas pet uma vez por semana durante o primeiro mês.

Foram utilizadas mudas oriundas dos viveiros comerciais de Urbano Santos – MA, produzidas em tubetes plásticos de aproximadamente 60 ml. A escolha dos materiais genéticos foi baseada nas suas respostas em plantios comerciais na região, na qual foram escolhidos os clones MA2000 e MA2001. As mudas foram todas selecionadas dentro dos parâmetros de qualidade.

O plantio teve início no mês de maio de 2019, 10 dias após a adubação que ocorreu em março do mesmo ano. O plantio foi feito de maneira manual sendo colocada uma planta por cova.

A adubação da área foi por meio do subsolador, primeiro foram adubadas as áreas dos tratamentos (T2), (T4), (T5) E (T6) que receberam 150 kg/ha de fósforo na forma de  $P_2O_5$  no sulco. Depois foi adubada a área dos tratamentos (T3) que receberam 300 kg/ha de fósforo na forma de  $P_2O_5$  no sulco. O tratamento (T1) não recebeu adubação.

Ao longo do experimento a área recebeu uma limpeza mecanizada entre as linhas e manual entre plantas.

**Figura 6.** Plantio das mudas de eucalipto (A), muda de eucalipto já plantada (B).



FONTE: MESQUITA, 2019

### 3.6 Parâmetros avaliados

Os parâmetros avaliados no experimento foram altura da planta e o DAP (Diâmetro à altura do peito) que é obtido pela circunferência à altura do peito (CAP) dividido por  $\pi$ . As plantas avaliadas foram as 10 plantas centrais de cada parcela, sendo 5 de cada variedade genética, as plantas laterais da parcela serviram de bordadura.

### 3.7 Análise Estatística

Os pressupostos foram analisados por meio dos testes Shapiro-Wilk (Mudholkar *et al.*, 1995), para normalidade e, teste de Levene (Glass *et al.*, 1966), para homogeneidade das variâncias. Considerando que os dados não atenderam os pressupostos supracitados, foi utilizado o método de comparação (ranqueamento) Kruskal-Wallis. E para as comparações a posteriori, foi utilizado o método Pairwise Wilcoxon, com correção de Bonferroni.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os clones de eucaliptos testados apresentaram baixa taxa de mortalidade nos plantios. Os clones MA2000 e MA2001 são os genótipos mais utilizados na nossa região de Urbano Santos-MA, tanto pelo fato de serem muito resistentes ao clima de região, como por serem conhecidos por seu desenvolvimento rápido. As mudas plantadas estavam dentro dos padrões segundo Xavier et al. (2013), que fala que as mudas de eucaliptos devem ter a altura ideal 20 e 40 cm e diâmetro do caule maior que 2,0 mm as plantas com essas características sofrem menos com as condições impostas a campo.

**Tabela 3:** Sobrevivência (%) dos clones de eucalipto avaliados aos sete dias após o plantio em Urbano Santos,MA,2019.

CLONES	HIBRIDOS	SOBREVIVÊNCIA
MA2000	Eucalyptus urophylla x Eucalyptus tereticornis	100%
MA2001	Eucalyptus urophylla x Eucalyptus tereticornis	100%

Após rodar o teste de Kruskal-Wallis a nível de 1% foi encontrado o valor de p que irá dizer se há ou não diferença significativa, se o valor de p foi maior que 0,001 significa que não há diferença significativa, se p foi menor que 0,001 quer dizer que há diferença significativa. Os resultados do teste estatístico aplicado mostraram que as médias diferem entre os tratamentos analisados no experimento. Em detalhe, os resultados foram estatisticamente significativos entre todos os meses e clones analisados no experimento (Tabela 4).

**Tabela 4.** Resultados globais do teste Kruskal-Wallis para as comparações de médias entre os diferentes tratamentos.

		Clone MA2000		Clone MA2001	
		Altura	DAP	Altura	DAP
<b>6</b>	$H_{(5, N=252)} = 148,97;$ $p < 0,001$		-	$H_{(5, N=252)} = 141,08;$ $p < 0,001$	-
<b>meses</b>					
<b>9</b>	$H_{(5, N=252)} = 188,91;$ $p < 0,001$	$H_{(5, N=252)} = 194,16;$ $p < 0,001$		$H_{(5, N=252)} = 217,66;$ $p < 0,001$	$H_{(5, N=252)} = 212,32;$ $p < 0,001$
<b>meses</b>					
<b>12</b>	$H_{(5, N=252)} = 150,29;$ $p < 0,001$	$H_{(5, N=252)} = 149,90;$ $p < 0,001$		$H_{(5, N=252)} = 173,39;$ $p < 0,001$	$H_{(5, N=252)} = 175,99;$ $p < 0,001$
<b>meses</b>					

Vale destacar que quando comparados par-a-par os resultados diferem dos globais. Após rodar o teste de Pairwise Wilcoxon para fazer uma comparação par-a-par entre todos os tratamentos, é possível ver que em algumas dessas comparações não houve diferença significativa.

De modo geral o teste Kruskal-Wallis serve para indicar se há ou não diferença significativa entre as médias e o teste Pairwise Wilcoxon serve para indicar onde ocorreu essa diferença.

O tratamento um (T1) se mostrou diferente dos demais em todos os cenários analisados, apresentando os menores valores médios tanto para as medidas de altura quanto para as de DAP (Tabela 5, Tabela 6).

Já o tratamento dois (T2) foi estatisticamente diferente de todos os outros apenas para as observações feitas nos meses seis (para os ambos os clones) e nove (para o clone MA2001).

O tratamento 3 (T3) só não apresentou diferença significativa aos 6 meses (Para o clone MA2000) quando comparados a (T4), (T5) e (T6) na altura, sendo ele o com maiores valores médios, tanto para altura quanto para o DAP.

O tratamento quatro (T4) não teve diferença significativa quando comparado ao (T5) em todos os meses tanto para altura para DAP para ambos os clones, já comparado ao (T6) não teve diferença significativa aos 6 e 12 meses para altura e aos 12 meses para o DAP no clone MA2000, já no MA2001 quando comparado ao (T6) não teve diferença significativa aos 6 e 9 meses na altura e aos 12 no DAP

O tratamento cinco (T5) não teve diferença significativa quando comparado ao (T6), aos 6 e 12 meses para altura, e aos 12 para o DAP no clone MA2000, já no MA2001 quando comparado com o T6 não teve diferença significativa aos 6 e 9 meses na altura e aos 9 meses para o DAP,

Já o tratamento seis (T6) teve diferença significativa quando com parado ao (T1) em ambos os clones e ao (T3) no clone MA2001.

Os resultados dessas comparações estão sumarizados nas tabelas 4 e 5 e ilustrados na tabela 4.

**Tabela 5.** Resultados detalhados do teste Pairwise Wilcoxon para as comparações par-a-par entre os tratamentos e diferença entre as médias observadas no experimento. Dados referentes ao clone MA2000.

Pares	Diferença entre médias/ <i>p</i> -value									
	6 meses (Altura)		9 meses (Altura)		12 meses (Altura)		9 meses (DAP)		12 meses (DAP)	
<b>T1-T2</b>	0.138	2.67E-08	1.069524	4.57E-14	3.610575	4.63E-14	1.077526	2.14E-14	3.567143	3.59E-14
<b>T1-T3</b>	0.349285714	8.68E-14	2.171429	4.55E-14	3.952242	4.59E-14	2.132288	1.71E-14	3.907143	2.44E-14
<b>T1-T4</b>	0.307380952	2.24E-13	1.150238	4.47E-14	3.694384	4.64E-14	1.148955	1.4E-14	3.657619	3.54E-14
<b>T1-T5</b>	0.349261905	7.19E-14	1.14619	4.5E-14	3.81439	4.6E-14	1.151336	1.07E-14	3.788095	3.02E-14
<b>T1-T6</b>	0.332380952	3.57E-12	1.108571	4.52E-14	3.823432	4.61E-14	1.115621	1.09E-14	3.802381	2.56E-14
<b>T2-T3</b>	0.211285714	5.99E-11	1.101905	4.55E-14	0.341667	2.11E-10	1.054762	3.29E-14	0.34	6.02E-10
<b>T2-T4</b>	0.169380952	5.54E-09	0.080714	0.000146	-	1	0.071429	0.000399	-	1
<b>T2-T5</b>	0.211261905	8.35E-12	0.076667	0.000365	0.203815	0.010508	0.07381	0.000137	0.220952	0.004217
<b>T2-T6</b>	0.194380952	2.56E-09	-	0.273319	0.212857	0.002172	-	0.053957	0.235238	0.000217
<b>T3-T4</b>	-	1	1.02119	4.44E-14	0.257857	2.64E-07	0.983333	1.2E-14	0.249524	1.53E-06
<b>T3-T5</b>	-	1	1.025238	4.48E-14	0.137851	3.84E-06	0.980952	9.15E-15	0.119048	0.000125
<b>T3-T6</b>	-	1	1.062857	4.5E-14	0.12881	7.63E-06	1.016667	9.3E-15	0.104762	0.000116
<b>T4-T5</b>	-	0.280533	-	1	-	1	-	1	-	0.323527
<b>T4-T6</b>	-	0.644895	0.041667	0.008135	-	0.34459	-	0.592976	-	0.06681
<b>T5-T6</b>	-	1	0.037619	0.02081	-	1	-	0.268131	-	1

**Tabela 6.** Resultados detalhados do teste Pairwise Wilcoxon para as comparações par-a-par entre os tratamentos e diferença entre as médias observadas no experimento. Dados referentes ao clone MA2001.

Pares	Diferença entre médias/ <i>p</i> -value									
	6 meses (Altura)		9 meses (Altura)		12 meses (Altura)		9 meses (DAP)		12 meses (DAP)	
<b>T1-T2</b>	0.132015	3.06E-10	0.769042	4.25E-14	3.128316	4.62E-14	0.768902	1.67E-14	3.140476	3.67E-14
<b>T1-T3</b>	0.290488	5.21E-14	2.023089	4.36E-14	3.550714	4.5E-14	2.041521	2.01E-14	3.55	3.38E-14
<b>T1-T4</b>	0.20511	7.45E-13	1.041899	4.33E-14	3.034762	4.62E-14	1.06295	1.93E-14	3.014286	3.88E-14
<b>T1-T5</b>	0.222729	1.06E-11	1.068328	4.29E-14	3.105714	4.62E-14	1.015331	2.47E-12	3.078571	3.64E-14
<b>T1-T6</b>	0.21511	7.78E-13	1.088328	4.23E-14	3.177096	4.6E-14	1.089141	1.37E-14	3.173868	3.2E-14
<b>T2-T3</b>	0.158473	5.37E-11	1.254048	4.36E-14	0.422398	6.18E-12	1.272619	1.68E-14	0.409524	1.13E-11
<b>T2-T4</b>	0.073095	1.76E-05	0.272857	1.25E-13	-	0.252999	0.294048	1.19E-12	0.12619	0.018981
<b>T2-T5</b>	0.090714	2.55E-06	0.299286	4.28E-14	-	0.292564	0.246429	1.9E-11	-	0.207665
<b>T2-T6</b>	0.083095	3.17E-06	0.319286	4.23E-14	-	1	0.320238	2.32E-14	-	1
<b>T3-T4</b>	0.085377	0.000226	0.98119	4.44E-14	0.515952	2.25E-11	0.978571	1.94E-14	0.535714	7.38E-13
<b>T3-T5</b>	0.067758	0.023032	0.954762	4.39E-14	0.445	2.22E-13	1.02619	1.94E-14	0.471429	2.74E-13
<b>T3-T6</b>	0.075377	0.002954	0.934762	4.34E-14	0.373618	1.91E-13	0.952381	1.38E-14	0.376132	5.06E-12
<b>T4-T5</b>	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1
<b>T4-T6</b>	-	1	-	0.152665	0.142334	0.007086	-	1	0.159582	0.002696
<b>T5-T6</b>	-	1	-	1	-	0.141246	-	1	-	0.158692

A (figura 7) é uma representação gráfica (do tipo boxplot) demonstrando as diferenças entre as médias de altura por tratamentos observados no estudo. Elas mostram o desenvolvimento de cada tratamento em cada avaliação feita.

As figuras (A e B) mostram o desenvolvimento da altura dos clones aos 6 meses. O tratamento um (T1) que foi o tratamento sem adubação foi o com os valores mais baixos nos dois clones, por isso ele se encontra bem inferior aos demais tratamentos, já o tratamento três (T3) se desenvolveu melhor no clone MA2001 quando comparado com os outros tratamentos, mas no clone MA2000 teve um desenvolvimento parecido aos tratamentos (T4), (T5) e (T6). O tratamento dois (T2) foi superior ao (T1) e inferior os (T3), (T4), (T5) e (T6) em ambos os clones. Os tratamentos (T4), (T5) e (T6) se desenvolveram de formas parecidas nos dois clones, não apresentando diferença significativa em nas comparações par-a-par nessa primeira avaliação.

Nas figuras (C e D) mostra o desenvolvimento da altura dos clones aos 9 meses. O tratamento um (T1) continuou como o que menos se desenvolveu estando o mais baixo em ambos os clones. O tratamento três (T3) se desenvolveu melhor nos dois clones quando comparados aos demais tratamentos. Já o tratamento dois (T2) continuou superior ao tratamento um (T1) e teve seu desenvolvimento inferior ao tratamento (T3) nos dois clones,

mas quando comparados aos (T4), (T5) e (T6) teve um desenvolvimento muito parecido no clone MA2000 e inferior no MA2001. Os tratamentos (T4), (T5) e (T6) tiveram um desenvolvimento parecidos em ambos os clones não apresentando diferença significativa em varias comparações.

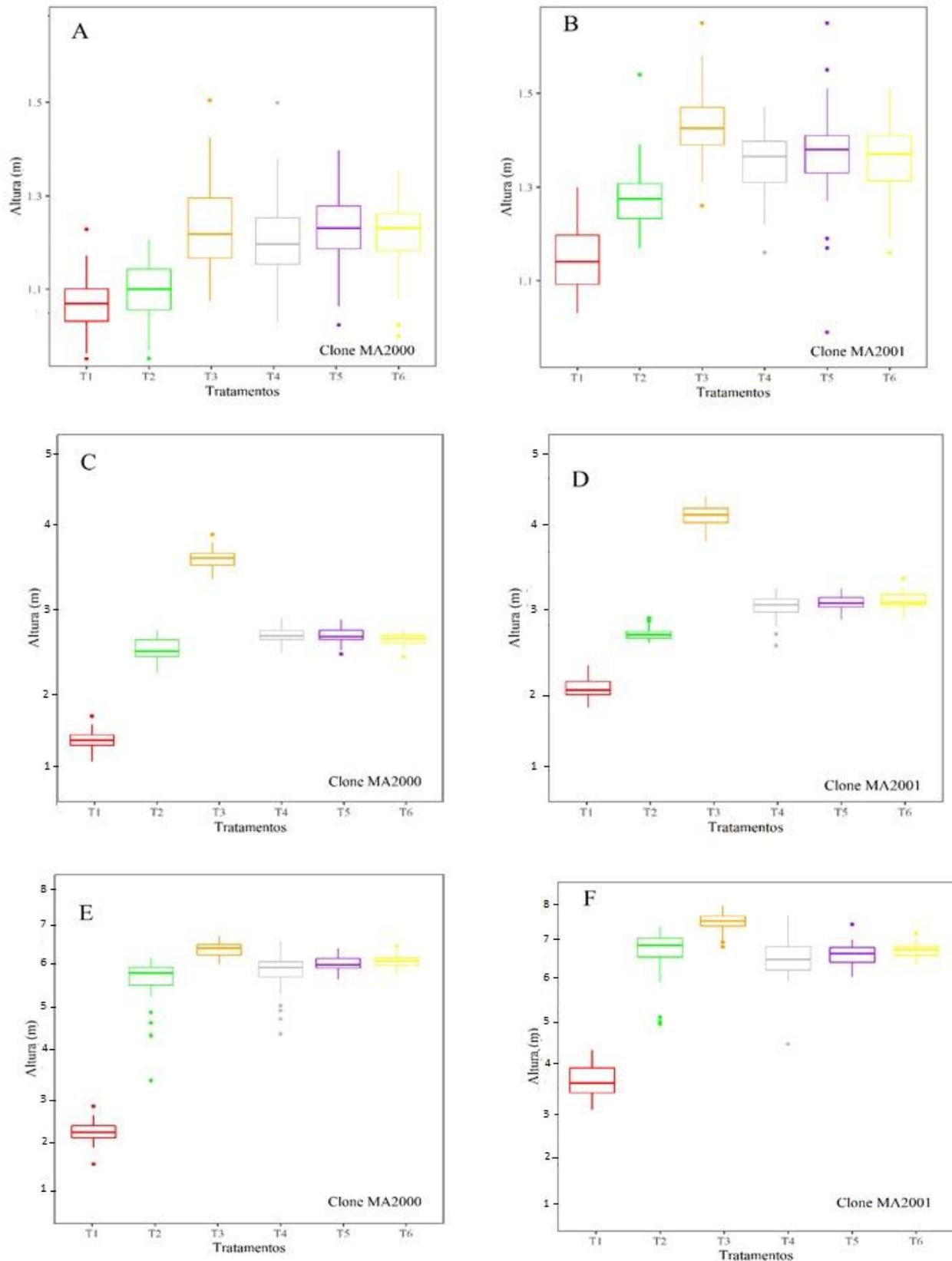
As figuras (E e F) mostram o desenvolvimento da altura dos clones aos 12 meses. O tratamento um (T1) segue sendo o que menos se desenvolveu e o tratamento três (T3) o que mais se desenvolveu em ambos os clones. O tratamento dois (T2) já se desenvolveu bem melhor nessa avaliação, tendo seu desenvolvimento igual aos tratamentos aos tratamentos (T4), (T5) e (T6) no clone MA2000 e um pouco superior aos mesmo tratamentos no clone MA2001.

A (figura 8) mostra o desenvolvimento nas avaliações de DAP de cada clone, assim como na altura, o desenvolvimento no tratamento três (T3) foi o com maiores valores em todas as avaliações e em ambos os clones.

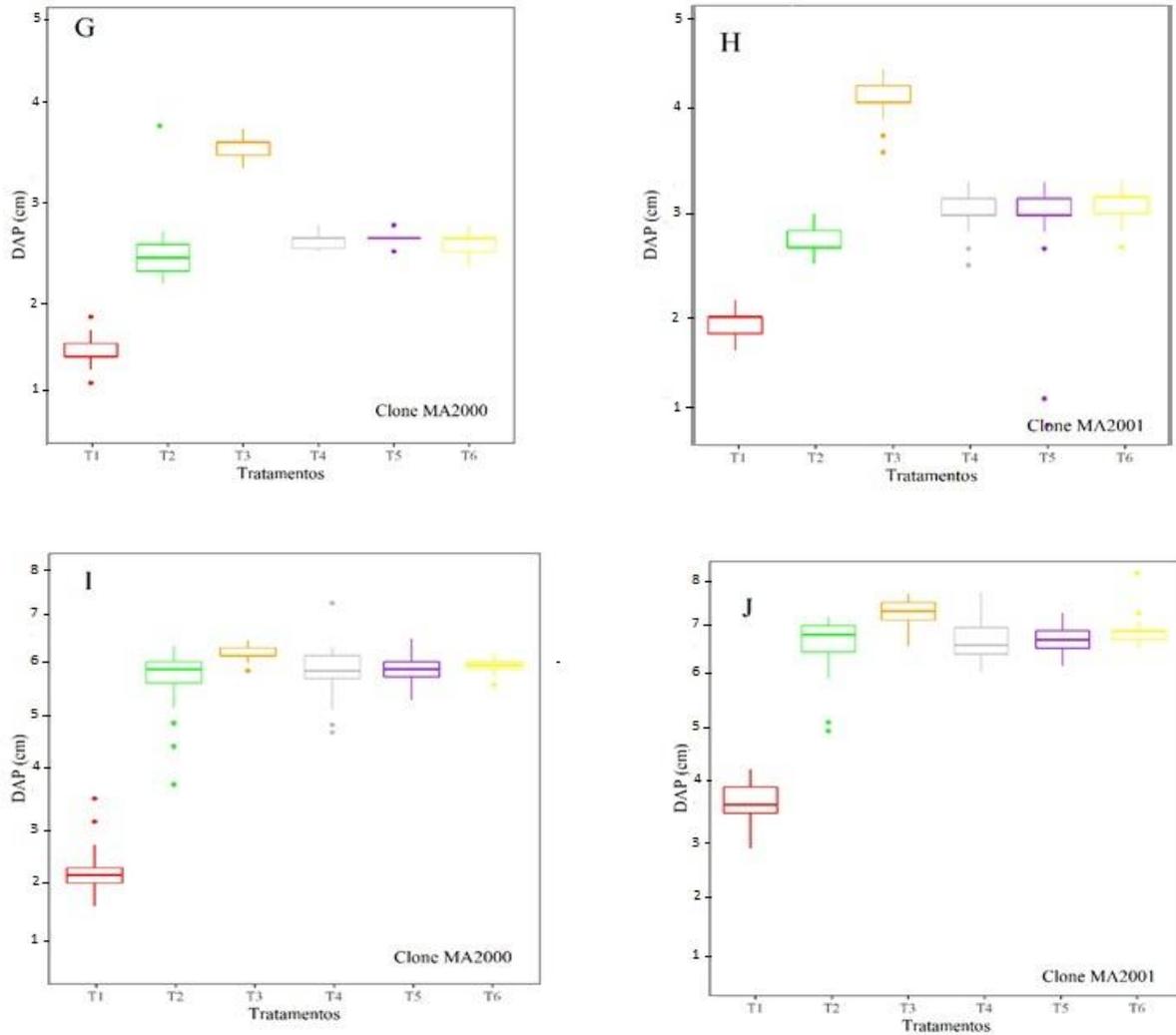
O tratamento um (T1) que foi sem adubação foi o tratamento com os menores valores como mostram nas figuras (A, B, C, D, E e F), seu desenvolvimento foi bem abaixo dos demais tratamentos nas comparações feitas, por isso está mais abaixo em todas as figuras (A, B, C, D, E e F)

Os tratamentos (T2), (T4), (T5) e (T6) tiveram um desenvolvimento bem próximo nas duas avaliações do clone MA2000, como mostra nas figuras (G e I) não tendo diferença significativa em algumas comparações par a par no teste Pairwise Wilcoxon. Já clone MA2001 o tratamento dois (T2) iniciou pior na primeira avaliação, mas depois teve um desempenho melhor na última avaliação de 12 meses como mostrado nas figuras (H e J).

**Figura 7.** Altura média de plantas (A, B, C, D, E e F) de dois clones de eucalipto em função de doses de P2O5, avaliados aos 6, 9 e 12 meses após o plantio, em um experimento de campo instalado na Fazenda Mesquita, município de Urbano Santo, Maranhão em 2019.



**Figura 8.** Diâmetro à altura do peito (DAP) (G, H, I e J), de dois clones de plantas de eucalipto em função de doses de  $P_2O_5$ , avaliados aos 9 e 12 meses após o plantio, em um experimento de campo instalado na Fazenda Mesquita, município de Urbano Santo, Maranhão em 2019.



## 5 CONCLUSÃO

Considerando as condições em que o experimento foi conduzido, concluiu-se que o clone MA2001 - (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus tereticornis*) apresentou os melhores índices avaliados quando comparados ao MA2000, principalmente no tratamento 3 que teve a adubação de 300 kg/ha de fósforo na forma de  $P_2O_5$  no plantio no sulco, tendo valores superiores aos demais tratamentos. Em uma avaliação precoce esse clone é o mais indicado para a região do presente estudo. Todavia, é necessário avaliar esses materiais genéticos em estádios de desenvolvimento mais avançados para que se possa ter uma avaliação conclusiva.

## 6 REFERÊNCIAS

- ABRAF, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS -. **Anuário Estatístico da ABRAF 2012** - Ano Base 2011. Disponível em: Acesso em: 22 mar. 2020.
- ASSENHEIMER, A. Benefícios do uso de biossólidos como substratos na produção de mudas de espécies florestais. **Ambiência**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 321-330, 2009.
- AKAY, A.E.; ERDA, O.; SESSIONS, J. Determining productivity of mechanized harvesting machines. **Journal of Applied Sciences**, v.4, n.1, p.100-105, 2004.
- ALMEIDA, R. S. **Identificação e caracterização de genes de transportadores de fosfato em cana-de-açúcar** (Saccharum spp.). 2002. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- ASSIS, T.F., MAFIA, R.G. **Hibridação e clonagem**. In: Borém, A. (ed.) Biotecnologia Florestal. Viçosa [s.n.]. 2007. p. 93-121.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTA PLANTADA. **Anuário estatístico da Associação Brasileira de Produtores de Floresta Plantada**, 2010. Brasília. Disponível em: [https://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA\\_RelatorioAnual2017.pdf](https://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf) Acesso em 22 de Maio de 2019.
- BERGER, R. **Crescimento e qualidade da madeira de um clone de Eucalyptus salignaSmith sob o efeito do espaçamento e da fertilização**. 2000. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS.
- BOGNOLA, I. A.; CLASEN, L. A.; FRANCISCON, L.; GAVA, J. L.; DEDECEK, R. A. Aplicação de silicatos de cálcio e de potássio e o crescimento de mudas de Eucalyptus grandis. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 66, p. 83-92, 2011.

CECONI, D. E.; POLETTO, I.; LOVATO, T.; MUNIZ, M. F. B. Exigência nutricional de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) à adubação fosfatada. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 1, p. 25-32, 2007.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA-CIB. **Guia do Eucalipto oportunidades para um desenvolvimento sustentável**. Mai, 2008.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GOMES, K. C. O.; GUERRERO, C. R. A. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa*(Mart.) Standley). **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 100-107, 2004.

FERNANDEZ, J. Q. P.; DIAS, L. E.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; MORAES, E. J. Productivity of *Eucalyptus camaldulensis* affected by rate and placement of two phosphorus fertilizers to a Brazilian Oxisol. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 127, p. 93-102, 2000.

GLASS, G. V. (1966). Testing homogeneity of variances. **American Educational Research Journal**, 3(3), 187-190.

GONTIJO, D. O. **Silvicultura do eucalipto: principais espécies cultivadas no brasil e suas características**. 2018.53f. Tese (Mestrado)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR,2018.

GRACIANO, C.; GOYA, J. F.; FRANGI, J. L.; GUIAMENT, J. J. Fertilization with phosphorus increases soil nitrogen absorption in young plants of *Eucalyptus grandis* **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 236, p. 202-210, 2006.

GRANT, C.A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S.C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. **Informações Agronômicas**, nº 95. 2001. Disponível em:  
[http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/\\$FILE/Page1-5-95.pdf](http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/$FILE/Page1-5-95.pdf) > Acesso em 15 Dez.2021.

IBÁ – **INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES**. Relatório IBÁ 2015. Disponível em: <[http://iba.org/images/shared/iba\\_2015.pdf](http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf)>. Acesso em: 8 de mar. 2022.

IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2019-2020**. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs\\_2017\\_v32\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2017_v32_informativo.pdf)  
Acesso em 17 de agosto de 2022.

LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. Editora da Universidade de São Paulo, 2. ed., 1996, 303p.

MAEDA S.; BOGNOLA A.I. Influência de calagem e adubação fosfatada no crescimento inicial de eucalipto e nos níveis críticos de P. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 401-407, 2012.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral. In: FERRI, M. G. (Ed.). **Fisiologia vegetal** São Paulo: EPU, 1985. p. 97-116.  
Mudholkar, G. S., Srivastava, D. K., & Thomas Lin, C. (1995). **Some p-variate adaptations of the Shapiro-Wilk test of normality**. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 24(4), 953-985.

NICCHIO, B. Fósforo dobra produtividade do eucalipto. **Campo e negócios**. 2022. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/fosforo-dobra-productividade-do-eucalipto/#:~:text=No%20caso%20de%20plantios%20florestais,como%20no%20caso%20do%20Eucalipto>. Acesso em 11/06/2022.

OLIVEIRA, M. Eucalipto. **Info Escola Navegando e aprendendo**, 2006. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/plantas/eucalipto/>>, Acesso em: 21/03/2022.

RADOMSKI, M. I.; RIBASKI J. **Sistemas Silvopastoris: Aspectos da Pesquisa com Eucalipto e Grevílea nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Colombo. Embrapa Florestas. Documentos 191, 39 p., 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/601111/1/Doc191.pdf>>. Acesso em: 20/04/2022.

RAGHOTHAMA, K. G. Phosphate acquisition. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 50, p. 665-686, 1999.

RAGHOTHAMA, K. G.; KARTHIKEYAN, A. S. Phosphate acquisition. **Plant Soil**, v. 274, p. 37-49, 2005.

ROCHA J. H.T; PIETRO M. R; BORELLI K; BACKES C; NEVES M. B. **Produção e desenvolvimento de mudas de eucalipto em função de doses de fósforo**. *Cerne*, Lavras, v. 19, n. 4, p. 535-543, 2013.

SANT' ANNA, C. M. Corte florestal. In: MACHADO, C. C. **Colheita florestal**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. p.66-69.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; GOMIDE, C.A.M.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; QUEIROZ, D.S. **Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: morfogênese e dinâmica de tecidos**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.11, p.2323-2331, 2011.

SANTOS, Z. A.; Valor nutricional de rações para suínos determinado na Universidade de Lavras. **Ciencia e Agrotecnologia**, 29 (1): P 232-237, 2005.

SILVA, J.A.A.; **Potencialidades de florestas energéticas de *Eucalyptus* no polo gesseiro do Araripe-Pernambuco**. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica*, v. 5, p. 301-319, 2008-2009.

SILVEIRA, R. L. V. A.; GAVA, J. L. **Nutrição e adubação fosfatada em eucalipto**. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: POTAFOS, p. 495-536, 2004.

SILVEIRA, R. L. V. A.; HIGASHI, E. N.; GONÇALVES, A. N. et al. Avaliação do estado nutricional de eucaliptos: diagnósticos visuais e foliares e sua interpretação: GONÇALVES, J.L.M. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2004. p. 85-111.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS (SNIF). **As florestas plantadas**. Disponível em 23 nov. 2016.

STAHL, J. **Resposta inicial de Eucalyptus spp. à adubação fosfatada e potássica no planalto sul catarinense**. 2009. 70 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2009.

STAHL J; ERNANI. P.R; GATIBONI. L.C; CHAVES. D.M; NEVES. C.U. Produção de massa seca e eficiência nutricional de clones de *eucalyptus dunnii* e *eucalyptus benthamii* em função da adição de doses de fósforo ao solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VALENTE. B. M. R.T, Clones de eucalipto. **Florestal Revista Opiniões**. 2013. Disponível em: <https://florestal.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/9-clones-de-eucalipto/>. Acesso em 02/07/2022.

VITAL, M. H. F. Impacto ambiental das florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, 2007.

XAVIER, A. et al., **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. 2.ed. UFV: Viçosa, 2013.