

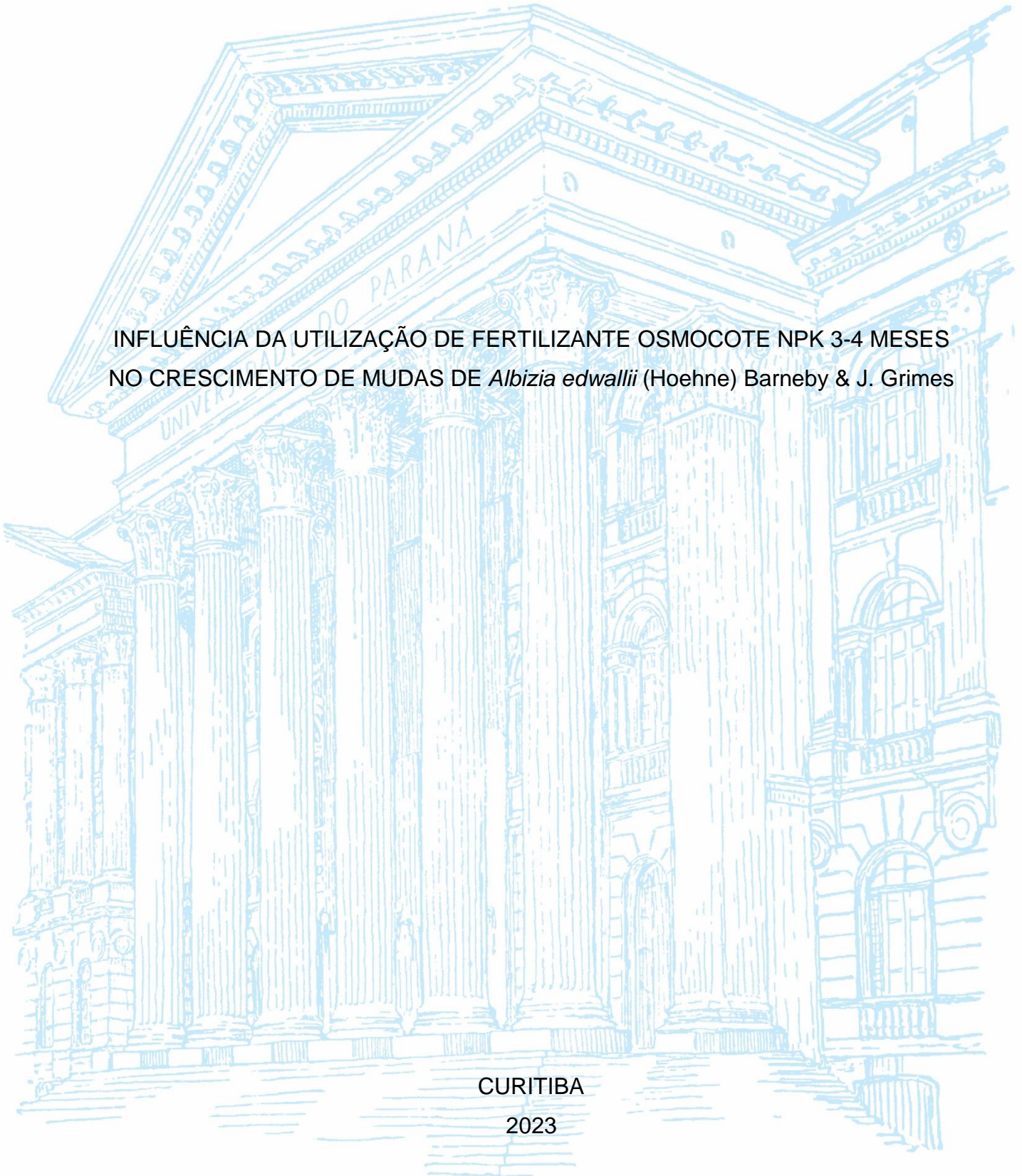
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MATEUS NATAN LEE CARDOSO

INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE FERTILIZANTE OSMOCOTE NPK 3-4 MESES
NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. Grimes

CURITIBA

2023



MATEUS NATAN LEE CARDOSO

INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE FERTILIZANTE NPK 3-4 MESES NO
CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. Grimes

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Dagma Kratz

CURITIBA

2023

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a minha família, pelas oportunidades que tive, desde o ensino primário, de me desenvolver como aluno e ter nada além de estudar como preocupação. Acredito que o aprendizado seja edificante e a oportunidade de vive-lo de maneira integral, sem preocupações alheias, proporciona vantagem ao aluno que sabe aproveitá-lo e por isso sou grato.

Dedicatória especial aos meus pais, Ricardo e Patricia, por sempre me acolherem e me manterem em rumo que possibilitou que esta caminhada fosse concluída. Agradecer também aos meus avós maternos, Adélia e Antonio, que sempre me guiaram com alegria e me ensinaram a sorrir para as adversidades da vida. Aos meus avós paternos, Milton e Noemi, que sempre me deram valor e me ensinaram a ter estima e respeito por mim e pelos que me cercam. E finalmente aos meus padrinhos Aline e Luis, que sempre me ensinaram a ter humildade e nunca mediram esforços para que eu pudesse estar confortável com minha caminhada e com um sorriso no rosto.

A minha orientadora Prof^a. Dagma Kratz e ao Prof^o. Christopher Thomas Blum que desde meu primeiro contato dentro da Universidade me fizeram enxergar que o dom de lecionar é real, e que para aqueles professores mais atentos, sempre terão alunos que os agradecerão pela oportunidade do conhecimento e pela compreensão dos diferentes aspectos que cada indivíduo carrega consigo. Além de agrade-los pelo incentivo a busca de conhecimento, não somente sobre o tema acadêmico, mas por também se disponibilizarem como tutores e incentivadores de uma caminhada honesta em busca da realização de sonhos pessoais.

E agradecer aos meus amigos Angelo, Chemim, Gomes, Henrique, Ludwig, Felipe, Osires, Mariana, Raulph, Roberta, Luan, Nery, Rodrigo, Ana, Eric, Victoria, Larissa e Fernando pela companhia e honestidade que me auxiliaram muito nesta trajetória. Agradecimento especial a minha grande amiga Camila Matos Spolador quem foi de grande importância para minha caminhada nesses últimos anos, dentro e fora do meio universitário, sendo companhia sincera e acolhedora sempre.

E por fim, agradecer a toda equipe do LASF, em especial a Leticia Walter, por todo auxílio que me foi prestado tornando este trabalho possível.

RESUMO

Visando produzir mudas de qualidade para atender as demandas crescentes para espécies nativas é necessário conhecer e adaptar tecnologias para se obter o melhor resultado possível. Assim facilitando trabalhos de recuperação e favorecer a produção de mudas de espécies nativas através de conhecimento específico. Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses do fertilizante Osmocote (Scotts®); NPK 14-14-14; 3-4 meses no crescimento de mudas de *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. Grimes. A composição do experimento foi realizada por meio de delineamento inteiramente casualizado, disposto em estufa coberta com irrigações programadas e ambiente controlado, o substrato utilizado foi um preparado comercial a base de casca de Pinus (MECPLANT®) alocado em tubetes de 110 cm³. O experimento foi compreendido de 5 tratamentos, com doses progressivas de fertilizante com base na quantidade de substrato, abrangendo as seguintes dosagens: T1=2 g.L⁻¹; T2=4 g.L⁻¹; T3=6 g.L⁻¹; T4=8 g.L⁻¹; T5=10 g.L⁻¹. As variáveis analisadas foram acompanhadas ao longo de 120 dias, correspondente ao tempo de ação do fertilizante, sendo o espaçamento contínuo até os 3 meses e aumentado no último mês com espaço de um tubete entre uma planta e outra. A avaliação da altura foi realizada a cada 30 dias para acompanhar o desenvolvimento das plantas em detrimento do efeito dos tratamentos. Foram avaliados os seguintes parâmetros morfológicos não destrutivos ao longo do experimento: coleto e altura das plântulas, sendo altura de acompanhamento mensal e coleto no dia de introdução do experimento e na finalização. Posteriormente foram obtidos os valores de matéria seca, aérea e radicular, por meio de análise destrutiva ao fim do período de avaliação. As variáveis observadas foram submetidas ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, análise de variância e o teste de médias de Tukey ($p < 0,05$). Com a observação dos resultados pôde-se notar que as mudas de *Albizia edwallii* que apresentaram melhores resultados para altura foram aquelas que receberam dosagem de 8 g.L⁻¹ e 10 g.L⁻¹, sendo notada equivalência de tratamento ideal para o valor de coleto (mm). Quanto à matéria seca de raiz (MSR) (g), em todos os tratamentos foram obtidos resultados semelhantes, exceto em T1 que apresentou valores distintos e inferiores às demais médias, indicando menor desenvolvimento radicular. Para a variável de matéria seca total (MST) (g) e matéria seca da parte aérea (MSA) (g), notou-se superioridade do tratamento T5, o que pode ser associado à superioridade deste tratamento em MST devido à maior MSA. Foi avaliada também a relação entre altura e diâmetro de coleto (H/D), não havendo diferença significativa entre nenhum dos tratamentos. Por meio do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) verificou-se que o T5 se mostrou superior aos demais. Conforme os dados avaliados para padrão de qualidade de mudas T5 foi o melhor tratamento. Pode se notar que o crescimento acompanhou o período de ação do fertilizante, sendo mais acentuado a partir dos 60 dias e estabilizando aos 120 dias, sendo seu prazo de atuação.

Palavras-chave: Produção de mudas. Fertilizante de liberação controlada. Osmocote. Fabaceae Mimosoideae. Qualidade de mudas.

ABSTRACT

In order to produce high-quality seedlings to meet the growing demand for native species, it is necessary to understand and adapt technologies to achieve the best possible results. This will facilitate restoration efforts and favor the production of seedlings of native species through specific knowledge. The objective of this study was to evaluate the effect of different doses of Osmocote (Scotts®) fertilizer; NPK 14-14-14; over a period of 3-4 months on the growth of *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. Grimes seedlings. The experiment was conducted using a completely randomized design, with a covered greenhouse, programmed irrigation, and controlled environment. The substrate used was a commercial mixture based on pinus bark (MECPLANT®) allocated in 110 cm³ tubes. The experiment included five treatments with progressive doses of fertilizer based on the amount of substrate, covering the following dosages: T1=2 g.L⁻¹; T2=4 g.L⁻¹; T3=6 g.L⁻¹; T4=8 g.L⁻¹; T5=10 g.L⁻¹. The variables analyzed were monitored for 120 days, corresponding to the duration of fertilizer action. The spacing between plants was continuous for the first three months and increased to one tube per plant in the last month. Height was evaluated every 30 days to monitor plant development in response to the treatments. The following non-destructive morphological parameters were evaluated throughout the experiment: root collar diameter and plant height, with height being monitored monthly and root collar diameter at the beginning and end of the experiment. Subsequently, dry matter values were obtained by destructive analysis at the end of the evaluation period for both aerial and root components. The observed variables were subjected to the Shapiro-Wilk normality test, analysis of variance, and Tukey's test ($p < 0.05$). The results showed that the *Albizia edwallii* seedlings that received doses of 8 g.L⁻¹ and 10 g.L⁻¹ showed the best height results, with an ideal treatment equivalence for root collar diameter (mm). Regarding root dry matter (RDM) (g), similar results were obtained for all treatments except for T1, which showed distinct and lower values than the other means, indicating lower root development. For total dry matter (TDM) (g) and aerial dry matter (ADM) (g), the T5 treatment showed superiority, which may be associated with the superiority of this treatment in TDM due to higher ADM. The height to diameter ratio (H/D) was also evaluated, but no significant difference was found between treatments. The Dickson Quality Index (DQI) showed that T5 was superior to the others. According to the evaluated data for seedling quality standards, T5 was the best treatment. The growth followed the fertilizer action period, being more pronounced after 60 days and stabilizing at 120 days, which was the duration of fertilizer action.

Key-words: Seedlings production. Slow-release fertilizer. Osmocote. Fabaceae Mimosoideae. Seedlings quality.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MAPA DE OCORRÊNCIA NATURAL DA <i>Albizia edwallii</i> <i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J. Grimes NO BRASIL	12
FIGURA 2 - PLÂNTULAS DE <i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J. Grimes EM PROCESSO DE REPICAGEM.....	24
FIGURA 3 - DISPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS NAS MESAS GRADEADAS	24
FIGURA 4 - MEDIÇÃO DE ALTURA DE MUDAS DE <i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J. Grimes	27
FIGURA 5 - GRADUAÇÃO DE CORES DAS FOLHAS SEGUNDO SUA ATRIBUIÇÃO DE NOTAS	28
FIGURA 6 - SEPARAÇÃO DE PARTE AÉREA E RAÍZES DAS PLANTAS.....	29
FIGURA 7 - AVALIAÇÃO DE BIOMASSA ATRAVÉS DO PROCESSO DESTRUTIVO	30
FIGURA 8 - CRESCIMENTO DAS MUDAS DE <i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J. Grimes SOB O EFEITO DAS DIFERENTES DOSAGENS DE FERTILIZANTE AO LONGO DO PERÍODO DE AVALIAÇÃO	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - GRADIENTE DE FERTILIZANTE POR LITRO DE SUBSTRATOS UTILIZADOS EM CADA TRATAMENTO	25
TABELA 2 - RESUMO ESATÍSTICO DAS VARIÁVEIS OBTIDAS AO LONGO DO EXPERIMENTO	36
TABELA 3 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS AVALIADAS NAS MUDAS DE <i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J. Grimes 150 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO	39
TABELA 4 - TESTE DE MÉDIAS ÚLTIMA AVALIAÇÃO (150 DIAS)	39
TABELA 5 - ANÁLISE DESCRITIVA DA COLORAÇÃO DAS FOLHAS DAS MUDAS DE <i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J. Grimes ATRIBUÍDA DE MANEIRA VISUAL	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 JUSTIFICATIVA	10
1.2 OBJETIVOS	10
1.2.1 Objetivo geral	10
1.2.2 Objetivos específicos.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1.1 <i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J. Grimes	11
2.1.2 <i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J. Grimes e seus usos	12
2.2 QUALIDADE DAS MUDAS	14
2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS.....	15
2.3.1 Recipientes.....	15
2.3.2 Substratos	17
2.4 FERTILIZANTES.....	18
2.4.1 Fertilizantes de liberação lenta.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	22
3.2 PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	22
3.2.1 Recipientes e substrato.....	22
3.2.2 Fertilizante.....	23
3.2.3 Implantação do experimento	23
3.2.4 Manejo do experimento.....	25
3.3 ANÁLISE EXPERIMENTAL.....	26
3.3.1 Definição da unidade experimental	26
3.3.2 Variáveis analisadas e avaliações.....	26
3.3.3 Análise dos dados	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 CRESCIMENTO AO LONGO DO TEMPO	32
4.2 ESTATÍSTICA DESCRITIVA.....	34
4.3 ANOVA.....	38
4.4 COLORAÇÃO DAS FOLHAS.....	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	46

REFERÊNCIAS.....	47
------------------	----

1 INTRODUÇÃO

A falta de materiais para a estruturação do conhecimento sobre espécies nativas é uma crescente preocupação, visto que a tendência da preocupação com o meio ambiente cresce e com isso aumentamos a necessidade de compreender para poder preservar e recuperar os ambientes naturais que nos cercam (EMBRAPA, 2023).

Existem em diferentes lugares do país viveiros preocupados e comprometidos com a produção de mudas de espécies nativas com objetivo além de gerar renda. A importância do trabalho desses viveiros é notada pela capacidade que estes têm de gerar material correto para suprir demandas, sejam de recuperação ou de atendimento ao público e projetos. Além de serem provedores de consciência ambiental para aqueles que têm contato com a atividade e atuação destes (VIANA, 2022). A família Fabaceae tem grande dispersão e diversidade de gêneros ao redor do país. Além de suas espécies serem significativas em quantidade e proporcionarem cobertura vegetal para áreas vulneráveis, são importantes para o solo através de interações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio e suas raízes, uma vez que solos degradados normalmente são pobres deste nutriente tão importante para desenvolvimento da vegetação (AZEVEDO et al., 2007).

Além de somar para o solo, a subfamília Mimosoideae, a qual pertence *Albizia edwallii*, é de notada importância para polinizadores (GONÇALVES, 2010), sendo assim tem influência direta na formação de frutos das árvores do gênero e suas vizinhas, gerando não apenas a produção de sementes, mas consequentemente atraindo potenciais dispersores.

Para isto o trabalho visa esclarecer aspectos sobre a adubação de mudas de *A. edwallii* para que o processo desde a produção da muda até a expedição ao campo seja mais eficiente e com indivíduos saudáveis. Deste modo, o objetivo do estudo foi analisar a influência de diferentes doses do fertilizante Osmocote NPK de liberação lenta (3-4 meses), sobre o crescimento pós-germinação da referida espécie.

A premissa do trabalho é obter mais informações que possibilitem aumentar a eficiência e facilitar a produção de mudas de espécies nativas, em especial *A. edwallii*, sendo neste presente analisado a influência de diferentes doses de um mesmo fertilizante, Osmocote NPK de liberação lenta (3-4 meses), sobre o crescimento pós-germinação da referida espécie.

1.1 JUSTIFICATIVA

A fertilidade do solo ou substrato no qual as mudas são cultivadas é de grande influência no seu crescimento e desenvolvimento, assim como o ambiente em que a muda é produzida também deve ser adequado, e cabe ao fertilizante a ação de impulso que gera uma muda de pior ou melhor qualidade (GOMES et Al., 2004). Sendo o tamanho mínimo indicado pelo Instituto Brasileiro de Florestas (IBF) (2019) para que mudas nativas sejam plantadas no campo, em ambientes mais abertos, de 20-30 cm o fertilizante utilizado na solução, que é de importância fundamental para a eficiência e qualidade final da muda a ser produzida. Assim a qualidade nutricional da muda interfere na maneira como esta se comporta no campo, e também interfere no tempo de cuidado e rotatividade dos viveiros que a produzem. Portanto essencial para o rendimento e qualidade das atividades a serem desenvolvidas com as mudas sejam quais forem seus fins.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar o crescimento das mudas de *Albizia edwallii* sob influência de diferentes dosagens de fertilizante de liberação lenta (Osmocote) (3-4 meses).

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Comparar a influência das dosagens no crescimento e nas variáveis morfológicas das plantas ao final do período de efetividade do fertilizante.
- Determinar a dosagem ideal para produção de mudas de *Albizia edwallii* com base nas características de qualidade de mudas.
- Aumentar a base de dados com estudos relacionados a espécies nativas das florestas do Paraná com o intuito de promover o conhecimento e fomentar a preservação da biodiversidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1 *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. Grimes

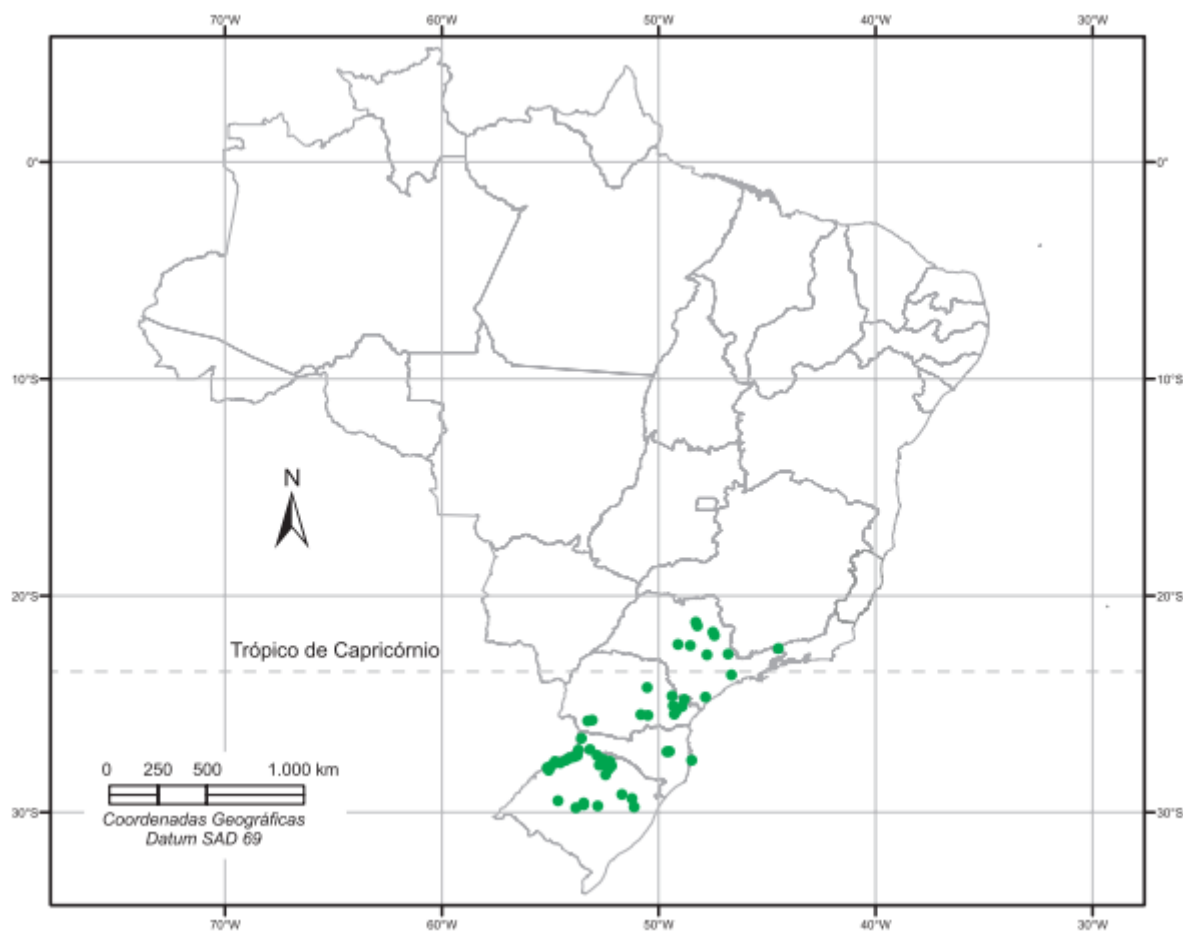
O gênero *Albizia* é pertencente à família Fabaceae e possui em torno de 120 a 140 espécies no mundo (BOUAZIZ, 2016). No Brasil existem 10 espécies nativas, sendo que seis ocorrem na Mata Atlântica (BFG, 2018).

Albizia edwallii é pertencente a subfamília Mimosoideae e teve sua primeira descrição publicada em “Memoirs of the New York Botanical Garden” (HUGHES, 1997). Além disso, a espécie já possuiu as seguintes sinonímias: *Pithecolobium edwallii* Hoehne (1926); *Albizia austrobrasílica* A. Burkart (1979). As alcunhas mais comuns com a qual a espécie é relacionada nos estados do sul do Brasil são “farinha-seca” (Paraná); “angico-branco” (Rio Grande do Sul); “pau-gambá” (Santa Catarina) (EMBRAPA, 2010).

A espécie em questão ocorre naturalmente nos estados do sul do Brasil e no estado de São Paulo, além do nordeste da Argentina (BARNEBY; GRIMES, 1996). É característica das Florestas Ombrófila Mista, Ombrófila Densa, Estacional Decidual e Estacional Semidecidual (FIGURA 1) (EMBRAPA, 2010). Apesar de constar em lista de avaliação de ameaça nacional com nível “menos preocupante – LC4”, na lista da IUCN (International Union for Conservation of Nature) aparece como “Vulnerável – VU B1+2c*3” (SOCIEDADE CHAUÁ, 2018).

A espécie ocorre nos climas Aw; Cfa; Cfb e Cwa segundo a classificação climática de Köppen. Quanto ao solo pode-se notar que a espécie ocorre espontaneamente em terrenos rasos a profundos e de amplos níveis de fertilidade e amplos níveis de drenagem e saturação de água. Considerada como heliófila e medianamente tolerante às baixas temperaturas, as mudas são capazes de crescer tanto a pleno sol como na sombra, sendo que no campo o crescimento das mudas é considerado lento (EMBRAPA, 2010).

FIGURA 1 - MAPA DE OCORRÊNCIA NATURAL DA *Albizia edwallii* *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. Grimes NO BRASIL



FONTE: Embrapa (2010).

Albizia edwallii é uma espécie considerada como secundária inicial e hermafrodita (DURIGAN e NOGUEIRA,1990). É polinizada principalmente por abelhas e tem sua floração de junho a janeiro, já sua frutificação pode ocorrer de dezembro a janeiro ou de março a junho sendo sua dispersão principalmente anemocórica (CHAUÁ, 2018).

2.1.2 *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. Grimes e seus usos

Foi mencionada em 1958 por Wasjutin a possibilidade da utilização da *Albizia* para a produção de celulose, além de descritas pequenas quantidades de amido, alcaloides, cumarina, e quantidades maiores de esteroides e triterpenoides (SAKITA, VALLILO, 1990).

Assim como toda madeira, a desta espécie também apresenta potencial energético (EMBRAPA, 2010). A madeira da *Albizia* é recomendada para obras internas e caixotaria, podendo ser uma espécie potencialmente valiosa (MARCHIORI, 1997). Apresenta também potencial paisagístico, podendo ser utilizada na arborização urbana principalmente para proporcionar sombra, e possui uma copa delicada (CARVALHO, 2010).

Considerada como uma espécie secundária inicial, apesar de não possuir crescimento tão veloz, *A. edwallii* possui características de madeira leve e relativa intolerância a sombra, além disso possui sua regeneração através do banco de plântulas e dispersão através de barocoria (FERRETTI, 2002). A espécie também é altamente dependente de polinizadores específicos e não possui dormência em suas sementes, possuindo tempo de vida relativamente curto (em torno de 25 anos) e idade atingindo maturidade reprodutiva próxima a 10 anos (FERRETTI, 2002). A boa compreensão dos grupos ecológicos e de suas funções dentro da estrutura de restauração permite uma boa escolha e orientação quanto às espécies e seu manejo, possibilitando que o objetivo seja alcançado de maneira mais eficiente e menos custosa, sendo assim importante reconhecer as características fisiológicas e ecológicas das espécies utilizadas para execução da atividade de recuperação (GALVÃO e MEDEIROS, 2002).

A espécie aparece na lista de uso para recuperação de áreas degradadas no estado de São Paulo (GOVERNO DE SÃO PAULO, 2017). As temperaturas extremas podem afetar a germinação da espécie, sendo preferível temperaturas entre 20 e 25 °C e o substrato preferível é areia (DUARTE, 2015). Buscando informações sobre a biologia e processos germinativos das mesmas, permitiram aferir características que são consideradas importantes para a escolha de espécie para a recuperação de áreas degradadas (DUTRA; FILHO; DINIZ, 2008).

A escolha para da espécie para recuperação de uma área degradada depende de alguns fatores como a sua fácil propagação, facilidade da obtenção de sementes, crescimento relativamente rápido visando a cobertura do solo e o bom fornecimento de matéria orgânica para o solo visando que este se recupere (NOFFS, 2000). A utilização de indivíduos da família Fabaceae na recuperação de áreas degradadas é interessante devido ao grande número de espécies espalhados por vários lugares do Brasil e sua facilidade na obtenção de sementes, no entanto a principal motivação na escolha de espécies desta família se dá através da capacidade que estes indivíduos

têm de se associar a bactérias fixadoras de nitrogênio (AZEVEDO et al., 2007). A fixação de nitrogênio através dos rizóbios que atuam em simbiose com as Fabaceae é de grande importância na recuperação de solos degradados, que são comumente deficientes em nitrogênio, isso em razão da perda ou ausência de matéria orgânica devido ao seu estado de degradação (TRANNIN et al., 2001).

Do estudo de Gonçalves (2010) também podemos denotar a importância de plantas da família Fabaceae, principalmente as Mimosoideae, para a atração de polinizadores, sendo este o grupo da *Albizia*. No estudo supracitado foi constatado que na outra espécie da mesma família avaliada a atração de 13 famílias e 5 ordens de insetos, sendo as principais famílias Formicidae e Apidae (Gonçalves, 2010). Sendo pássaros e insetos essenciais para a recuperação de áreas degradadas (MACHADO et Al., 2006), podemos notar que a espécie possui atrativos para polinizadores e serve de poleiro para dispersores podendo-se assim justificar seu benefício para o uso na recuperação de áreas degradadas.

2.2 QUALIDADE DAS MUDAS

Segundo Gomes et al. (2002) a relação entre altura e peso da matéria seca da parte aérea deve ser considerada para análise de qualidade de mudas, por serem valores significativos e indicativos da qualidade. Além disso apenas a altura até os 90 dias da condução das mudas é suficiente parâmetro para indicação do desenvolvimento de qualidade das mesmas, uma vez que se consiste de uma variável de fácil obtenção além de não depender de um processo destrutivo para ser mensurada, não atrapalhando o desenvolvimento do experimento (GOMES et al., 2002).

É indicado por Leles et al. (2006) a medição de altura das mudas dos 60 até os 180 dias de vida das mesmas, além de orientar medição de diâmetro de colo com paquímetro digital com no mínimo 60 dias após a semeadura para acompanhar outra variável não destrutiva de desenvolvimento das mudas.

A densidade com que as mudas estão agrupadas e o tamanho do tubete em que estão inseridas também são fatores importantes para determinação da qualidade destas que serão geradas e diferentes para cada espécie, devido a disposição de espaço para crescimento aéreo e radicular (ELOY et al., 2013). Além disso a massa seca das folhas e do caule (parte aérea), massa seca da raiz e massa seca total

(conjunto somatório das duas anteriores) também são importantes indicadores de qualidade e desenvolvimento das mudas no ambiente e condições em que essas foram submetidas (ELOY et al., 2013).

Além da altura e do diâmetro e as possíveis correlações obtidas das medidas dos dois, também é indicado para a avaliação da qualidade de mudas, em resposta ao uso de fertilizantes, a comparação entre a relação da massa seca aérea com a relação da massa seca de raiz (RPAR) e avaliação através do índice de Dickson (SOUZA et al., 2011).

2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS

A produção de mudas em grandes quantidades geralmente se utiliza de técnicas de produção em tubetes ou sacos plásticos visando aumentar a eficiência produtiva e se adequando às instalações locais (STURION, 2000). Mudas que atingem um padrão de qualidade superior também apresentam sobrevivência superior em campo, além de possuir melhor crescimento e diminuir a necessidade de tratamentos silviculturais, essa garantia de qualidade pode refletir positivamente nos custos uma vez que se reduz os mesmos com manutenção (WENDLING, 2021) e isso pode facilitar consideravelmente a tarefa de recuperação de um ambiente degradado.

A demanda por mudas florestais aumentou significativamente nos últimos anos, exigindo que o foco fosse maior em produtividade, deixando a qualidade das mudas em segundo plano (OLIVEIRA, 2008). Para fins de preservação e recuperação ambiental a planta necessita ter bom crescimento radicular e aéreo no início do processo de germinação, sendo importante a aeração do substrato nessa etapa, assim como a importância da drenagem, retenção e disponibilidade de água para as plantas (GONÇALVES, 1996).

Desta forma é ideal que se priorize a produção de mudas de qualidade no viveiro, visando assegurar maior taxa de sobrevivência destas em campo e evitar o desperdício de sementes e custo com replantios, sendo o viveiro o provedor de cuidados iniciais como sombra e irrigação além da proteção contra doenças (SIMÕES, 1987).

2.3.1 Recipientes

As práticas de plantios de mudas, principalmente no seu estágio inicial, podem variar de acordo com o produto final desejado e principalmente quanto a preferência do produtor (Silva et al., 2006). Sendo popularmente difundida no meio florestal, a produção de mudas em saquinhos de polietileno e, a partir do final do século XX, os tubetes de plásticos, estes que facilitam a alocação e o transporte das mudas, além de poderem ser reutilizados após o período em que seu uso é inviável para o tamanho que a muda atinge após crescimento (OLIVEIRA, 2013).

As funções direcionadas aos recipientes podem ser listadas principalmente em: conter o substrato; permitir o crescimento e nutrição das mudas; promover uma adequada formação e crescimento do sistema radicular; proteger raízes da desidratação e também dos danos mecânicos; e com isso contribuir de maneira a otimizar a sobrevivência e o crescimento inicial das plantas no campo (CARNEIRO, 1995). Ainda, é relatado por Carneiro (1995) que é importante que os recipientes apresentem dimensões padrões, para que o trabalho com as mudas seja uniforme e seja possível a padronização de resultado e alocação das mesmas, além disso é importante visar a facilidade no transporte, plantio e manuseio delas em todas as fases, desde a semeadura até o campo.

A possibilidade de reaproveitamento, juntamente avaliado com os custos e as questões de manuseio são critérios a serem observados pelo viveiro, tendo em vista que esse tipo de constatação pode variar dependendo da metodologia de trabalho e recursos disponíveis em cada um e o tipo de mudas a serem produzidas (WENDLING et al.; 2010). Segundo o mesmo autor, atualmente os tubetes e sacos plásticos são as duas opções mais adotadas nos viveiros de produção de mudas florestais, incluindo as nativas. No entanto, o tubete apresenta a possibilidade de mecanização em algumas das operações além de um maior aproveitamento no uso do substrato, também podendo conter estrias que conduzem as raízes e evitam o enovelamento delas, e também ocupam menos espaço no viveiro. Entretanto os tubetes necessitam de estrutura mais adaptada para que seu uso possa ser efetivo (HAHN et al., 2006).

É ainda apontado que apesar do maior investimento inicial em uma produção de mudas em tubetes, o custo desses é diluído através do processo produtivo resultando em mudas de melhor qualidade, que podem vir a ser vendidas mais caras no final da produção além da possibilidade de reutilização dos refratários se o processo produtivo for organizado (OLIVEIRA, 2013).

Segundo Lisboa et al. (2012) o volume dos tubetes influencia na qualidade e desenvolvimento das mudas, sendo que maiores volumes tendem a apresentar melhores condições para o desenvolvimento da planta, sendo dependentes até certo nível das características e exigências biológicas da espécie em questão. Além disso, é importante salientar que os tratos silviculturais, como adubação e espaçamento, por exemplo, também têm influência no crescimento das mudas em suas fases de desenvolvimento, como apontado pelos mesmos autores.

É apontado também em estudo conduzido por Malavasi e Malavasi (2006), que apesar de algumas espécies apresentarem maior crescimento em tubetes de maior volume dentro do viveiro, ao serem transplantadas para o campo e colocadas em solo apresentam crescimento e desenvolvimento similar a volumetrias inferiores, desde que ainda sejam adequadas ao crescimento radicular das mudas. Essa análise permite então que sejam poupados espaço, substrato e adubo nos viveiros, gerando economia e resultados similares.

2.3.2 Substratos

O substrato consiste no meio em que as plantas irão se desenvolver e crescer, servindo de suporte onde será possível para as plantas que fixem suas raízes, além disso é também o substrato que é responsável por reter água e viabilizar que a planta se desenvolva e a absorva nutrientes (EMBRAPA, 2006). Então é possível concluir, de acordo com Vence (2008), o substrato consiste de um material poroso, que pode ser utilizado puro ou misturado com outros, e ao ser colocado em recipiente, conveniente ao uso e produção, garante níveis de água, oxigênio e ancoragem à planta adequados ao seu desenvolvimento.

Tendo em vista o objetivo da produção de mudas em larga escala, ou o enfoque na produção de mudas com agilidade para atender determinadas demandas, é necessário que o substrato para o desenvolvimento da muda apresente as propriedades físicas e químicas adequadas para o desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2005). Além disso é de suma importância que o substrato possua custo de aquisição, possibilidades e necessidades de trabalho compatíveis com a empresa que o utiliza, e com o objetivo da produção, para que assim possa ser fator contribuinte para o processo produtivo como um todo tornando viáveis as operações (DANTAS et al., 2009).

A fase sólida do substrato deve garantir a manutenção mecânica da raiz da planta, assegurando as quantidades adequadas de água e ar, enquanto que a fase líquida responsável pelo suprimento de água e nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta (MEEROW, 1995). Assim também é notado que a terceira parte do substrato, a parte gasosa, é responsável pelas trocas de oxigênio e dióxido de carbono que a planta necessita fazer entre o meio externo e suas raízes (CAMPANHARO et al., 2006). É importante também salientar que os substratos devem se encontrar esterilizados e tratados para evitar a presença de fitotóxicos e patógenos que possam prejudicar as plantas, principalmente em se tratando de substratos comerciais (VAVRINA et al., 2002).

Dentre a vasta gama de substratos que se pode adquirir no mercado, o uso de casca de pinus vem sendo aumentado devido a sua acessibilidade e vantagem na produção, dando destino a um subproduto outrora resíduo, da extração de madeira plantada (MAIA, 1999). Foi constatado por Bilderback et al. (1995) que a casca de pinus quando duplamente processada apresenta maior uniformidade de partículas em relação a alguns outros tipos de substratos. Em estudo realizado por Fain et al. (1998) foi apontado que o uso deste substrato com associação a turfa obteve maiores índices de massa de matéria seca.

Foi observado por Neto et Al. (2005) que quando comparado com xaxim e musgo a casca de *Pinus* não apresenta significativa diferença na taxa de germinação de alface, pepino, rabanete e tomate. Além disso, os mesmos autores constataram não foi constatado que a casca de pinus produz substâncias fitotóxicas em níveis que alterem o processo de crescimento e germinação das plantas. Quando comparados com os substratos supracitados a casca de *Pinus* apresentou pH mais próximo à neutralidade, o que possibilita maior disponibilidade da maioria dos nutrientes (NETO et al., 2005). É válido ressaltar que quanto menor a granulometria da casca de *Pinus* como substrato maior a capacidade de retenção de água do mesmo (NETO et al., 2005).

2.4 FERTILIZANTES

Os fertilizantes, que também são chamados popularmente de adubos, influenciam fortemente a agricultura como a conhecemos hoje, influenciando fortemente no crescimento das plantas em diferentes estágios de desenvolvimento, servindo para suprir ou complementar a ausência de compostos nutricionais importantes para as plantas no meio de cultura em que se aplicam. Atualmente os fertilizantes podem ser fabricados com base em diferentes produtos químicos, e terem seu meio de veículo e aplicação de modos variados, sendo os mais populares as formas granuladas, líquidas e em pó (MAFRA, 2022).

Apesar da diversidade de nutrientes (macro e micronutrientes) necessários para o pleno desenvolvimento das plantas, o maior enfoque dos fertilizantes costuma ser em NPK (nitrogênio; fósforo; potássio), sendo estes essenciais para o pleno desenvolvimento, produtividade e saúde de mudas e plantas (PROPEQ,2022).

A essencialidade do nitrogênio para as plantas se dá pela sua presença em biomoléculas de elevada importância para o desenvolvimento geral das mesmas, como por exemplo: NADH, clorofila, ATP, NADPH, proteínas e outras enzimas (HARPER,1994). Devido à presença e disponibilidade de hidrogênio ser considerada um fator limitante, por influenciar significativamente o crescimento da planta, é importante que na composição dos fertilizantes, ou no uso e aplicação de nitrogênio por outros meios, seja visada a diminuição da perda deste nutriente dado a sua alta mobilidade no solo, para que assim se possa aumentar seu aproveitamento para o desenvolvimento da planta (BREDEMEIER, 1999).

O fósforo é considerado um nutriente de baixa mobilidade no solo, que normalmente é fixado pelos minerais de argila (PEREIRA, 2009). A acidez no solo é outro fator que influencia a disponibilidade de fósforo para as plantas, uma vez que o fósforo se encontra mais disponível para absorção em solos mais neutros com pH próximo a 5 (OLIVEIRA, 2011).

Com relação ao seu uso pelas formas de vida vegetal, o fósforo é responsável pela formação de ATP (trifosfato de adenosina), que é agente na fotossíntese por meio da disponibilização de energia, além de auxiliar no transporte de substâncias assimiladas, divisão celular e carga genética (SANTOS, 2020).

Além de ser um macronutriente vital para todo o ciclo de existência de uma planta, o potássio é responsável pela resistência das plantas ao estresse de diversas origens e ataques de pragas e doenças. O suporte indireto do potássio ao crescimento das plantas se dá por: regulação de atividades enzimáticas; tolerância ao estresse;

fortalecimento de paredes celulares; estímulo a translocação de fotoassimilados; manter o turgor e reduzir efeitos de murcha; relação dos processos estomáticos e transpiração; manutenção do balanço iônico (WANG, 2013).

2.4.1 Fertilizantes de liberação lenta

Para que a nutrição das mudas seja efetuada de forma correta e satisfatória as doses ideais de cada fertilizante variam conforme a espécie, além de utilizar preferencialmente fertilizantes que possuam mecanismos de liberação lenta, para evitar perdas por lixiviação e melhorar seus efeitos, melhorando a qualidade das raízes, crescimento e resistência no campo (DEL QUIQUI et al., 2004). Dentre os fertilizantes de liberação controlada disponíveis no mercado um dos que vem crescendo em uso, quando se trata de mudas florestais, e apresentando sucesso é o “Osmocote®” (ELLI et al., 2013). Este adubo é essencialmente composto pelos três macronutrientes, NPK, e esta formulação possui diferentes fabricantes e métodos, sendo o diferencial do “Osmocote®” a resina que apresenta envolvendo seus grânulos, sendo está a característica apresentada que permite a liberação lenta dos nutrientes, podendo ocorrer por período de 3 a 18 meses conforme especificações do fabricante (DINALLI et al., 2012).

As quantidades e características, além do tempo de ação, de qualquer tipo de fertilizante a ser utilizado dependem das especificações nutricionais de cada espécie, necessitando de estudo para determiná-las, em conjunto com o tipo e propriedades dos substratos utilizados (ROSSA et al., 2012). É nesse âmbito que o uso de fertilizantes de liberação lenta acaba por satisfazer este conjunto de necessidades, podendo se enquadrar como vantagem em comparação a outros tipos de adubação apesar do custo superior (MARANA et al., 2008).

A desvantagem principal do uso dos fertilizantes de liberação lenta se demonstra em seu custo mais elevado, principalmente em relação às fontes solúveis, além de exigirem doses diferentes dependendo do sistema produtivo, adequação importantíssima para otimizar o uso deste tipo de insumo uma vez que seu custo é mais elevado. (ROSSA et al., 2012).

É apontado por Muniz (2013) que o Osmocote®, por sua característica de liberação lenta, tem melhor potencial de benefício às mudas em viveiro devido ao seu atributo de liberação lenta, uma vez que o ambiente de cultivo possui irrigações

constantemente os nutrientes já liberados no substrato estariam sujeitos a maior possibilidade de lixiviação, sendo então a liberação lenta responsável por ajudar a evitar que isso aconteça.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

A execução do experimento foi realizada no viveiro pertencente ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, que fica localizado no bairro Jardim Botânico em Curitiba, Av. Prefeito Lothário Meissner nº 623 (25°27'01.5"S 49°14'14.7"W). O clima é considerado subtropical úmido, possuindo verões mais suaves e invernos relativamente frios e não possui estação seca (WEATHERBASE, 2022), além disso segundo o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (2019), a região em que se situa o viveiro está se caracteriza pelo clima Cfb segundo a classificação climática de Köppen. A temperatura média nos meses de realização do experimento (julho a novembro) foi de 15,6 °C e a pluviosidade média foi de 99,8 mm (INMET,2022).

3.2 PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DO EXPERIMENTO

3.2.1 Recipientes e substrato

O modelo de recipiente utilizado no experimento consistiu em tubetes plásticos (polipropileno) de 110 cm³ de volume, com diâmetro de abertura superior de 4,5 cm, diâmetro de abertura inferior de 1,5 cm, e corpo do tubete de 13,5 cm de altura. Além disso o tubete conta com 8 estrias laterais na parte interna e fundo vazado, sem aberturas laterais.

O substrato utilizado para todos os tratamentos foi o composto comercial Mecplant florestal 3[®] (registro MAPA nº PR 001605-5.000027). O produto é composto de casca de pinus e vermiculita bioestabilizados, além de macronutrientes e reguladores de pH. A granulometria média do substrato é 6 mm; a condutividade elétrica (CE) é igual a 0,8 a 1,2 (S/m); a capacidade de retenção de água (CRA) é 60% em massa p/p; a capacidade de troca catiônica (CTC) é 200 mmol c/Kg; a umidade máxima é de 60% em massa (p/p); e o pH 5,0 a 5,5.

3.2.2 Fertilizante

O fertilizante de liberação controlada comercial utilizado foi o Osmocote® 14-14-14 com duração de 3-4 meses da produtora Scotts (Estados Unidos da América), e importado por produquímica Ind. e Com. S/A. O produto possui, 14% de nitrogênio (dos quais 8,2% de nitrogênio amoniacal e 5,8% de nitrato de nitrogênio), 14% de fosfato (P_2O_5) e 14% de potássio (K_2O). A longevidade do produto é estimada em 3-4 meses se mantido a temperaturas médias de 21 °C, podendo chegar até 4-5 meses em temperaturas médias de (15°C).

3.2.3 Implantação do experimento

As plântulas utilizadas no experimento foram doadas pela Sociedade Chauá, localizada em Campo Largo, Paraná. A Sociedade Chauá é uma instituição sem fins lucrativos voltada à conservação da natureza, com projetos que envolvem principalmente a conservação de espécies de plantas raras e ameaçadas, naturais da floresta com araucária. Além da produção de mudas nativas no viveiro da sociedade, a organização também realiza palestras e atividades de conscientização, restauração da natureza e educação ambiental (SOCIEDADE CHAUÁ, 2018).

As plântulas estavam estabelecidas em caixa plástica perfurada, e foram repicadas para os tubetes preenchidos com a quantidade de substrato e fertilizante, de acordo com os tratamentos (Figura 2). A repicagem das plantas foi feita de maneira manual, e as plântulas foram selecionadas de maneira aleatória dentre todas as disponíveis para que não existisse tendenciosidade para qualquer tratamento, sendo descartadas apenas as que apresentavam anormalidades.

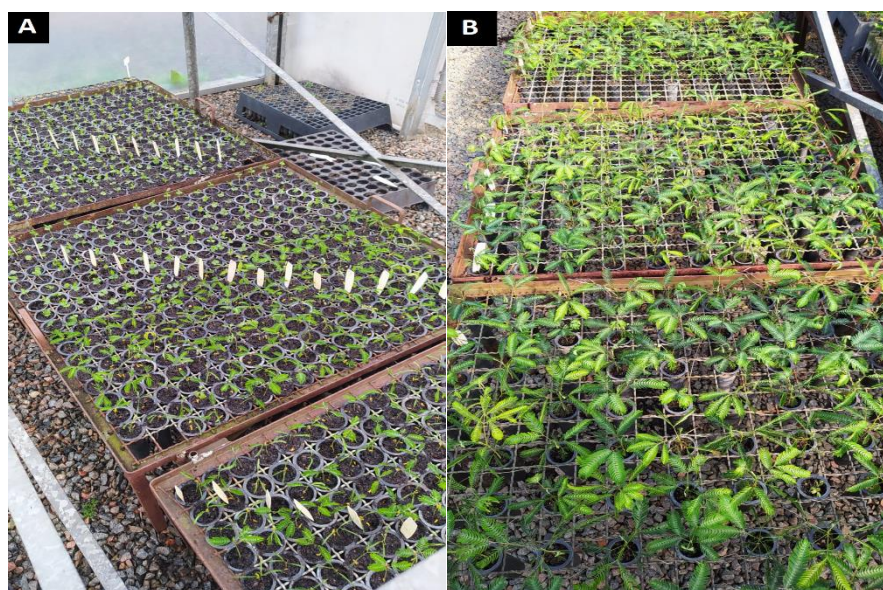
FIGURA 2 - PLÂNTULAS DE *Albizia edwalli* (Hoehne) Barneby & J. Grimes EM PROCESSO DE REPICAGEM



FONTE: O Autor (2022).

Os recipientes contendo as mudas foram alocados em bandeja metálica, sob casualização decorrente de sorteio. As plantas permaneceram nesta disposição até completarem três meses, e no último mês de avaliação foram espaçadas e intercaladas a distância equivalente a um tubete entre uma e outra (Figura 3A, 3B).

FIGURA 3 - DISPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS NAS MESAS GRADEADAS



FONTE: O autor (2022).

3.2.4 Manejo do experimento

Toda a condução do experimento, ao longo dos quatro meses foi realizada em estufa plástica com irrigação controlada diariamente, com média de 4 irrigações de 10 minutos por dia, vazão de 61 L/h e lâmina média de 12 mm. A cobertura da estufa é de plástico leitoso, que cobre também as laterais em forma de cortina retrátil para evitar que temperaturas mais baixas e o calor excessivo danifiquem as mudas.

Nas duas primeiras semanas após a repicagem as plantas permaneceram cobertas por sombrite 30% dentro da estufa, para evitar mortalidade das mudas devido a maior fragilidade destas após o processo de repicagem. Após os 14 dias o sombrite foi retirado e as plantas permaneceram sob a cobertura da estufa no decorrer de todo o resto do experimento.

As plantas foram mensuradas em altura e diâmetro de coleto por amostragem no início do experimento (dia 1) com o uso de régua milimetrada e paquímetro digital, respectivamente. Após a medição inicial, as plantas foram mensuradas mensalmente em sua altura com o uso de régua milimetrada, sendo que as medições consistiram de senso.

O experimento consistiu em analisar em 5 repetições de 20 mudas cada, a influência da dosagem de fertilizante sobre o crescimento das plantas de *Albizia edwallii*, sendo que cada tratamento consiste em uma dosagem de fertilizante de liberação lenta 14-14-14 de 3-4 meses. As dosagens e os respectivos tratamentos seguem conforme a tabela 1.

TABELA 1 - GRADIENTE DE FERTILIZANTE POR LITRO DE SUBSTRATOS UTILIZADOS EM CADA TRATAMENTO

TRATAMENTOS	Dosagem (g.L ⁻¹)
T1	2
T2	4
T3	6
T4	8
T5	10

FONTE: O autor (2022).

3.3 ANÁLISE EXPERIMENTAL

3.3.1 Definição da unidade experimental

O experimento, por possuir apenas uma fonte de variação, foi instalado de modo inteiramente casualizado (DIC), sendo feita a casualização através de sorteio no dia de instalação do experimento a fim de não cometer tendenciosidade de alocação de nenhuma repetição em área específica do viveiro, e evitar que possíveis problemas ambientais afetassem, apenas ou majoritariamente, um tratamento interferindo nos resultados. Para cada tratamento se utilizou 5 repetições com 20 plantas cada, sendo então 100 plantas por tratamento e 500 plantas de *Albizia edwallii* avaliadas no total do experimento.

3.3.2 Variáveis analisadas e avaliações

Em relação aos parâmetros morfológicos, as variáveis avaliadas foram altura; diâmetro do colo; relação altura/diâmetro do colo; massa seca total, das raízes e da parte aérea; porcentagem de água presente na matéria fresca da parte aérea e índice de qualidade de Dickson (IQD). As variáveis não destrutivas foram obtidas durante o decorrer do experimento (altura e diâmetro) (FIGURA 4) e as variáveis destrutivas foram determinadas na avaliação final do experimento.

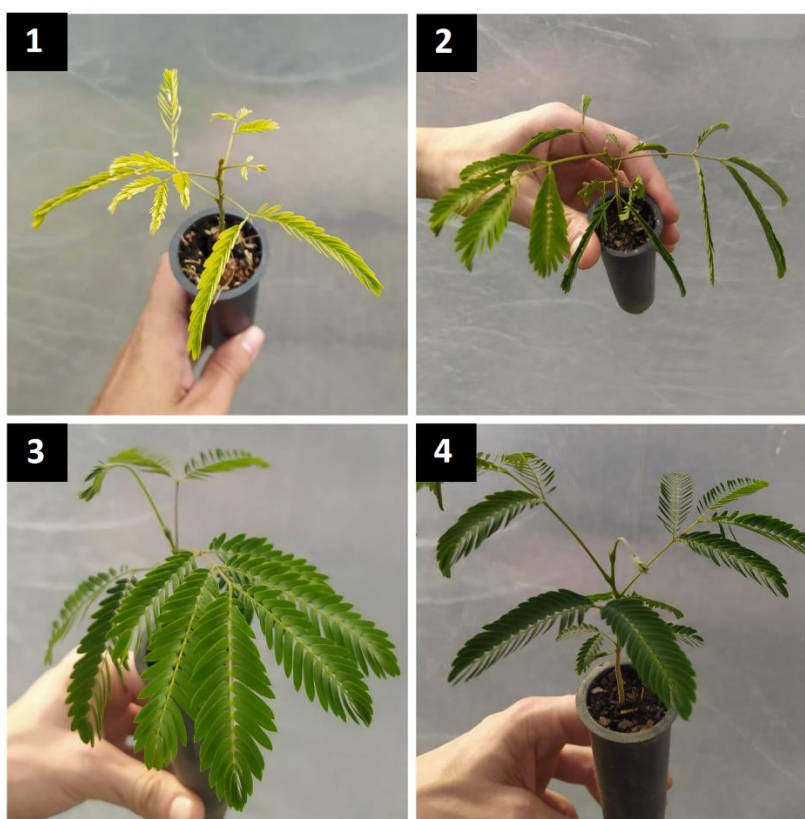
FIGURA 4 - MEDIÇÃO DE ALTURA DE MUDAS DE *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. Grimes



FONTE: O autor (2022).

As mudas tiveram a coloração de suas folhas avaliadas de forma visual com notas atribuídas referentes a essas características visuais que podem ser observadas a olho nu. As notas vão de 1 a 4, sendo: 1 folhas amareladas e pouco brilhantes, 2 folhas amareladas, 3 folhas majoritariamente verdes e 4 folhas verde escuro brilhantes (FIGURA 5).

FIGURA 5 - GRADUAÇÃO DE CORES DAS FOLHAS SEGUNDO SUA ATRIBUIÇÃO DE NOTAS



FONTE: O autor (2023).

Para realização do procedimento de análise destrutiva foram selecionadas aleatoriamente 5 mudas por repetição de todo experimento, totalizando 125 mudas incluídas nas análises. As mudas selecionadas foram levadas para laboratório, onde passaram por uma sequência de procedimentos para determinar a massa verde aérea, massa seca aérea e massa seca radicular.

Após a remoção do tubete, as plantas foram cortadas, com auxílio de tesoura de poda, em seu colo para separação da parte aérea e radicular (FIGURA 6). A parte radicular teve o substrato lavado em água para que não existisse interferência nas pesagens. Após a lavagem o excesso de água, decorrente do processo de limpeza, foi retirado das raízes, e os fragmentos das 5 raízes de cada repetição foram acondicionados em um mesmo saco de papel e submetidos a estufa de secagem a 60 °C por 96 horas.

A parte aérea das plantas foi separada da parte radicular e pesada em balança de precisão (0,0001 g) para obtenção do peso fresco. Foram utilizadas 5 mudas de

cada repetição sendo pesadas juntas e em seguida acondicionadas em mesmo saco de papel e submetidas ao processo de secagem em estufa, com temperatura e tempo idênticos ao anterior.

FIGURA 6 - SEPARAÇÃO DE PARTE AÉREA E RAÍZES DAS PLANTAS.



FONTE: O autor (2022).

Na avaliação destrutiva a parte aérea das mudas foi pesada a fim de poder, em comparação com os valores de massa seca, avaliar o grau de umidade nos diferentes tratamentos. Após o processo de secagem, tanto parte aérea como radicular foram pesadas em balança de precisão, com precisão de 0,0001 g, para determinação da massa seca aérea e radicial (FIGURA 7). Como os valores da massa fresca e seca aérea, determinou-se o grau de umidade (%).

FIGURA 7 - AVALIAÇÃO DE BIOMASSA ATRAVÉS DO PROCESSO DESTRUTIVO



FONTE: O autor (2023).

3.3.3 Análise dos dados

Para gerar os dados da estatística descritiva foi utilizado o software Excel (2019) com auxílio do suplemento gratuito Realstatistics desenvolvido ([“https://real-statistics.com/”](https://real-statistics.com/)). Além do Excel foi utilizado também o Software R v.4.2.1 (R CORE Team, 2022) para confecção de gráficos e realização de outras análises estatísticas.

Em primeira instância os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade dos resíduos de Shapiro-Wilk,. Por não apresentar normalidade dos resíduos, os dados de altura e diâmetro, relação altura diâmetro (H/D) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foram submetidos à análise com GLM (Modelo linear generalizado), aplicando a família Gaussiana e função de ligação identidade..

Posteriormente, os dados foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) a 5% de probabilidade e, quando confirmada a significancia foi aplicado o teste de médias de Tukey (5% de probabilidade), para identificação dos tratamentos com diferenças estatísticas.

Para as variáveis matéria seca aérea (MSA), matéria seca de raiz (MSR), matéria seca total (MST), posterior ao teste de Shapiro-Wilk, e confirmada a normalidade dos resíduos, e normalidade de Bartlett foi realizada a ANOVA e depois aplicação do teste de médias de Tukey com nível de probabilidade de 5%.

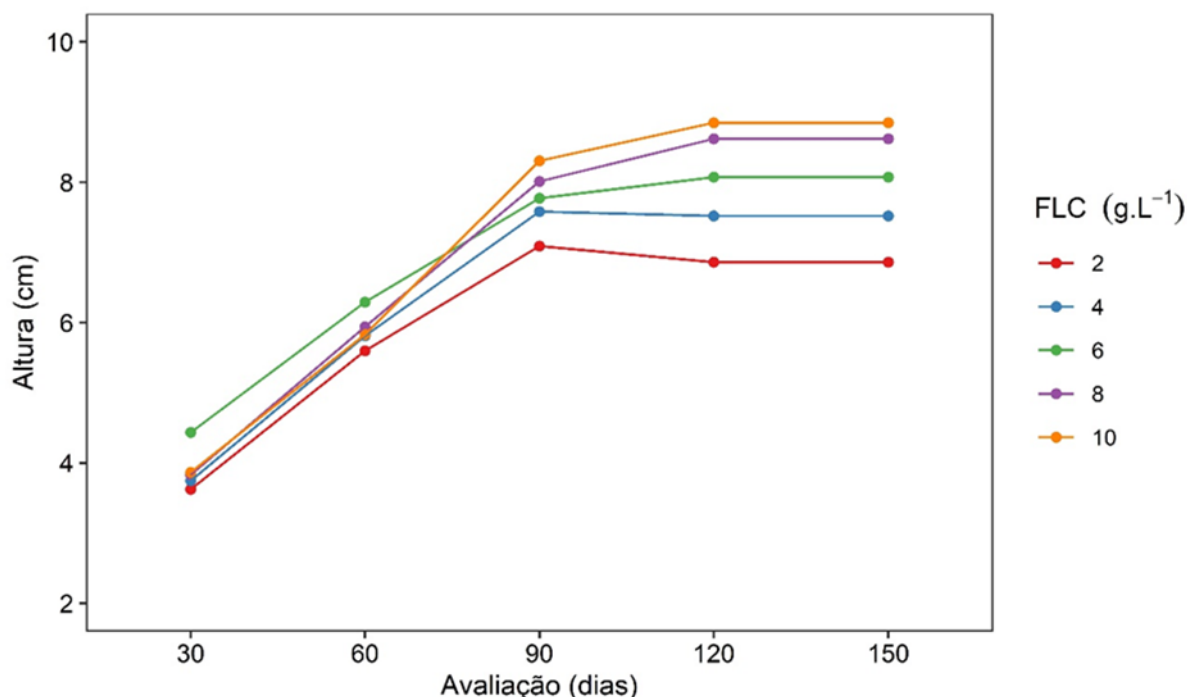
Foi gerado gráfico de curva de crescimento das plantas ao longo do tempo avaliado nos diferentes tratamentos frente às diferentes doses. Para a coloração foi realizada a análise descritiva.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CRESCIMENTO AO LONGO DO TEMPO

Sendo o Osmocote® responsável por fornecer os nutrientes necessários para aumentar o potencial e o efetivo crescimento das plântulas em altura até o desenvolvimento das mudas, é notado que haverá influência sobre todo seu período de ação. O desenvolvimento contínuo das plantas foi medido durante todo o período de ação do Osmocote®, que tem duração de 3 a 4 meses, sendo a última avaliação feita um mês após o encerramento do período de ação especificado pelos fabricantes do produto (150 dias). A altura mensurada está representada no gráfico (FIGURA 8).

FIGURA 8 - CRESCIMENTO DAS MUDAS DE *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. Grimes SOB O EFEITO DAS DIFERENTES DOSAGENS DE FERTILIZANTE AO LONGO DO PERÍODO DE AVALIAÇÃO



Em que: T1= 2 g.L⁻¹; T2= 4 g.L⁻¹; T3= 6 g.L⁻¹; T4= 8 g.L⁻¹; T5= g.L⁻¹. FONTE: O autor (2023).

Não foi encontrado o limite de dosagem, em que o excesso interferisse negativamente no crescimento das plantas, sendo necessário estudo futuro com dosagens mais elevadas para encontrar este teto.

Na Figura 8 é possível visualizar que a dosagem de 10 g.L⁻¹ apresentou melhor desempenho. Apesar de não ser o tratamento com as plântulas mais desenvolvidas quando o experimento foi instalado, sendo a altura média das plântulas na instalação 3,74 cm, apresentou o melhor crescimento, sendo este justificado pela dosagem recebida. É evidenciado pelo gráfico também que o pico de crescimento ocorre no terceiro mês (60-90 dias) do experimento, sendo também possível visualizar que a inclinação das retas dos tratamentos com as maiores dosagens (8 g.L⁻¹ e 10 g.L⁻¹) se acentuou de maneira superior às demais, evidenciando a diferença que estas dosagens superiores tiveram no desenvolvimento das mudas quando efetuada a comparação entre tratamentos.

A composição do Osmocote® é formada de maneira principal por 3 macronutrientes (nitrogênio, potássio e fósforo) essenciais para o crescimento das plantas. Assim, esse crescimento durante o processo de liberação do fertilizante no substrato vai ser acentuado no período de ação que este tem (3-4 meses). A justificativa para o incremento gradual das variáveis observadas se dá pelo período de ação do fertilizante, as necessidades para o crescimento promovidas por ele e o aumento da dosagem entre os tratamentos, sendo que o aumento da dosagem interfere na quantidade destes nutrientes disponíveis no substrato a serem utilizados pelas plantas (FIGURA 8).

É denotado em estudo apresentado por Fonseca et al. (2010) que plantas da família Fabaceae tem o crescimento e desenvolvimento inicial de mudas impulsionado positivamente pela adição de fertilizantes, incluindo o NPK. Como no experimento em questão o substrato presente avaliado é um substrato comercial com pH controlado, não sendo necessária a efetivação de correções, é esperado que o crescimento seja significativo e impulsionado pela dosagem progressiva do fertilizante, até que os mesmos atinjam níveis tóxicos para as plantas. No experimento descrito por este trabalho não foi atingida dosagem tóxica para as mudas de *Albizia edwallii*, sendo que os níveis de toxicidade podem ser variáveis a nível de espécie (MENDES, 2007).

Na obra de Dechen e Nachtigall (2007) é evidenciado como os elementos presentes no NPK influenciam positivamente no crescimento de mudas. O nitrogênio (N) absorvido do solo se incorpora na forma de aminoácidos nas plantas, sendo que as proteínas que são sintetizadas a partir deste aumentam o crescimento das folhas melhorando a área de superfície fotossintética. O fósforo (P) também desempenha papel importante na fotossíntese, e além disso interfere na divisão e crescimento

celular que acontece nas plantas, também tendo parte importantíssima na transferência de energia através de ATP e agindo no crescimento e desenvolvimento de raízes. O potássio (K) é vital para o processo de fotossíntese, onde em caso de deficiência de potássio ocorre diminuição da taxa fotossintética e aumento da taxa de respiração da planta, reduzindo o acúmulo de carboidratos e conseqüentemente inibindo o potencial de crescimento e produtivo da planta.

É possível notar através da visualização do gráfico (FIGURA 8) que após o fim do quarto mês, período limite de ação do fertilizante, o crescimento das mudas diminui significativamente voltando a estabilizar após esse pico de crescimento. Após os 90 dias, o crescimento deixa de ser tão acelerado como anteriormente até praticamente estabilizar após os 120 dias, período total de ação. O decréscimo na inclinação da curva de crescimento também indica a estagnação na liberação de nutrientes, em seus respectivos níveis de disponibilidade atrelados a dosagem do fertilizante no substrato. Essa estagnação implica na menor disponibilidade de nutrientes para as plantas que tem o crescimento, em todas as suas variáveis, reduzido.

Em seu trabalho Mastella et al. (2021) utilizou fertilizante de liberação lenta associado a remineralizadores em *Mimosa scabrella* Benth. obtendo resultados com comportamento quadrático para todas as variáveis, sendo possível observar que o fertilizante de liberação lenta com doses de 4 a 8 kg.m⁻³ associado ao remineralizador obteve ótimos resultados, gerando características morfológicas balanceadas, além disso, obtiveram mudas com padrão para campo em menos de 180 dias.

No gráfico (FIGURA 8) é possível notar o incremento em altura relativo as dosagens de fertilizante de liberação lenta na *A. edwallii*, no entanto não foi possível obter mudas adequadas para campo no tempo do experimento, talvez por não se tratar de uma espécie de crescimento tão rápido como a *M. scabrella*. Ainda, sugere-se analisar a influência das propriedades físicas do substrato no crescimento de mudas de *A. edwallii*.

4.2 ESTATÍSTICA DESCRITIVA

O resultado obtido através da análise descritiva das variáveis mensuradas no experimento permitiu notar a efetividade dos tratamentos (TABELA 2). O coeficiente de variação elevado se dá devido a grande diferença entre máximos e mínimos das

alturas, indicando uma dispersão considerável em torno da média. Tais resultados remetem a variabilidade genética das sementes utilizadas para a obtenção das mudas utilizadas no experimento. As medianas são indicativos da eficiência de cada dosagem em todas as variáveis mensuradas, como é comprovado pelo teste de média (TABELA 2).

TABELA 2 - RESUMO ESATÍSTICO DAS VARIÁVEIS OBTIDAS AO LONGO DO EXPERIMENTO

TRATAMENTOS	MÉDIA	MAX	MIN	COEFICIENTE DE VARIACÃO (%)	DESVIO PADRÃO	MEDIANA
ALTURA (cm)						
2 g.L ⁻¹	6,86	10,00	5,00	14,83	1,02	7,00
4 g.L ⁻¹	7,52	9,50	3,00	15,85	1,19	8,00
6 g.L ⁻¹	8,07	10,00	5,00	13,39	1,08	8,00
8 g.L ⁻¹	8,76	12,00	6,00	13,46	1,18	9,00
10 g.L ⁻¹	9,08	12,00	6,00	13,03	1,18	9,00
COLETO (mm)						
2 g.L ⁻¹	1,99	2,57	1,16	13,06	0,26	2,00
4 g.L ⁻¹	2,20	2,83	0,97	14,13	0,31	2,25
6 g.L ⁻¹	2,29	2,98	1,84	9,39	0,22	2,27
8 g.L ⁻¹	2,42	2,95	1,69	11,14	0,27	2,40
10 g.L ⁻¹	2,52	3,08	1,55	11,46	0,29	2,51
MVA (g)						
2 g.L ⁻¹	1,07	1,31	0,90	15,66	0,17	1,08
4 g.L ⁻¹	1,61	1,76	1,49	6,74	0,11	1,62
6 g.L ⁻¹	1,64	1,93	1,39	15,63	0,26	1,57
8 g.L ⁻¹	2,22	2,48	1,86	10,10	0,22	2,25
10 g.L ⁻¹	2,38	2,97	1,78	20,26	0,48	2,55
MSA (g)						
2 g.L ⁻¹	0,44	0,56	0,35	18,55	0,08	0,44
4 g.L ⁻¹	0,67	0,74	0,62	7,56	0,05	0,67
6 g.L ⁻¹	0,71	0,86	0,59	16,19	0,12	0,68
8 g.L ⁻¹	0,96	1,10	0,76	12,81	0,12	0,97
10 g.L ⁻¹	1,05	1,33	0,79	21,05	0,22	1,12
MSR (g)						
2 g.L ⁻¹	0,40	0,52	0,32	18,84	0,08	0,38
4 g.L ⁻¹	0,64	1,10	0,35	43,61	0,28	0,58
6 g.L ⁻¹	0,57	0,69	0,43	17,86	0,10	0,56
8 g.L ⁻¹	0,76	0,81	0,71	5,15	0,04	0,76
10 g.L ⁻¹	0,82	0,94	0,65	15,14	0,12	0,84
MST (g)						
2 g.L ⁻¹	0,85	1,00	0,70	16,71	0,14	0,82
4 g.L ⁻¹	1,31	1,79	0,97	23,03	0,30	1,23
6 g.L ⁻¹	1,28	1,55	1,02	15,66	0,20	1,33
8 g.L ⁻¹	1,72	1,91	1,47	9,29	0,16	1,72
10 g.L ⁻¹	1,87	2,27	1,50	17,96	0,34	1,98

Em que: MVA= massa verde da parte aérea; MSA= massa seca da parte aérea; MSR= massa seca de raízes; MST= massa seca total (MSA+MSR). FONTE: O autor (2023).

Os diferentes tratamentos influenciaram os parâmetros estatísticos calculados em todas as variáveis morfológicas analisadas. Assim, é possível visualizar a influência geral dos diferentes níveis de fertilizante dentro de cada aspecto utilizado para mensurar a qualidade de mudas. O fertilizante influenciou tanto o crescimento em altura como em biomassa, sendo notado pela variação das médias, uma vez que todos os tratamentos estavam expostos às mesmas condições.

As maiores variabilidades entre os tratamentos foram para a altura e o diâmetro, indicando como as diferentes doses de fertilizante influenciaram nestas características mensuradas. O índice de qualidade de mudas com menor variabilidade entre médias dos tratamentos foi a relação H/D, e a característica obtida de maneira direta da planta com menor variabilidade foi a massa seca radicial.

Assim como notado por Fonseca et al. (2010), em experimento com *Dimorphandra wilsonii* Rizzini (Fabaceae), as plantas responderam positivamente à adubação conforme a dosagem, sendo mais significativo o tratamento com maior dosagem de NPK, associado a solos com o pH indicado para o cultivo da espécie. No experimento tratando-se de um substrato comercial o pH vem dentro do padrão de fábrica (5,0 a 5,5), não sendo regulado para execução do experimento.

Nicoloso et al. (2001) também obtiveram resultados progressivos e significativos quanto à adubação de NPK no crescimento de diâmetro de colo em mudas de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr., neste trabalho se obteve maiores valores, desta variável, nas mudas cultivadas sob a dose de 8 e 10 g.L⁻¹ (TABELA 2). Quanto à massa de raízes, fator no qual o fósforo tem grande importância, Daniel et al. (1997) obtiveram ganhos significativos para *Acacia mangium* Willd quanto à aplicação desde nutriente ao substrato, tanto em comprimento como em massa seca de raízes. No caso da *Albizia edwallii* os ganhos para massa seca de raízes foram progressivos, ou seja, quanto maior a dosagem maior a massa seca de raízes (MST). No entanto no teste de médias (TABELA 4) é evidenciado que apenas a dosagem de 2 g.L⁻¹ se destacou com menor intensidade frente aos outros tratamentos, possuindo a menor MST dentre todos, sendo o incremento nesta variável não tão diferente.

Conforme constatado por Pezzutti (1999) em experimento realizado com *Eucalyptus globulus*, pode-se dizer que a maneira progressiva com que as variáveis analisadas apresentaram em resposta positiva ao aumento de dosagem de fertilizante se dá pela maior quantidade de nutrientes essenciais disponíveis no substrato para serem absorvidos pelas plantas. Além disso o mecanismo de liberação lenta permite

que a nutrição seja distribuída de maneira mais regular em com maior período de atuação.

Na Tabela 2 em análise visual das variáveis frente aos diferentes tratamentos podemos notar que há boa resposta e progressiva das mudas *Albizia edwallii* para os tratamentos aplicados, sendo que os tratamentos de 10 g.L⁻¹ e 8 g.L⁻¹ apresentam os resultados mais promissores, a serem confirmados pelo teste de médias. A dosagem de 6 g.L⁻¹ apresenta dados muito semelhantes aos da dosagem de 4 g.L⁻¹ nos índices de MVA e MSR. Isso pode indicar que a resposta das mudas a esses dois tratamentos foi bastante semelhante, sendo indicado pelas médias e medianas dos dois sempre apresentando valores que detêm menor diferença numérica quando comparados.

Pode se notar também (TABELA 2) que a massa aérea (MSA) teve grande influência na biomassa seca total (MST), isso se dá pelo fato que a massa de raízes obteve valores próximos em todos os tratamentos. Assim a massa seca da parte aérea acabou por influenciar grandemente a massa seca total da planta.

4.3 ANOVA

Através da interpretação do p-value podemos observar que para todas as variáveis analisadas houve diferença significativa em pelo menos um dos tratamentos (TABELA 3), exceto para a relação entre altura e diâmetro (H/D). O p-value depende diretamente da amostra e possibilita avaliar os resultados de um teste, sendo que p-value < 0,05 indica uma evidência contra a hipótese nula (BERTOLO, 2012). Os maiores p-value foram os das variáveis altura e diâmetro indicando que a hipótese nula não há diferença entre tratamentos é rejeitada para estes fatores.

TABELA 3 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS AVALIADAS NAS MUDAS DE *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. Grimes 150 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

	GL	F	p-value
Altura (cm)			
Dose	5	61,66	2,2 ⁻¹⁶ **
Diâmetro (mm)			
Dose	4	55,812	2,2 ⁻¹⁶ **
Relação H/D			
Dose	4	0,14591	0,3434
Índice de Qualidade de Dickson			
Dose	4	7,0698	5,522 ⁻⁵ **
MSA			
Dose	4	16,894	3,363 ⁻⁶ **
Resíduos	20	-	-
MSR			
Dose	4	6,0684	0,002294**
Resíduos	20	-	-
MST			
Dose	4	14,013	1,324 ⁻⁵ **
Resíduos	20	-	-
% de água			
Dose	4	5,4867	0,003784**
Resíduos	20	-	-

Em que: * valor de F significativo a 5% de probabilidade; ** valor de F significativo a 1% de probabilidade; GL = grau de liberdade; FONTE: O autor (2023).

O alto valor de F indica que as médias dos grupos não estão próximas então houve grande variabilidade. Deste modo a avaliação individual dos tratamentos permite que elenquemos os melhores tratamentos, quanto a cada variável avaliada, através do teste de médias de Tukey e os resultados quanto à avaliação podem ser observados na Tabela 4. Através dos dados avaliados quanto aos indicadores de qualidade de mudas é possível perceber que os aumentos nas dosagens influenciaram positivamente o crescimento de todos os tratamentos, o único indicador que não sofreu alteração proporcional a dosagem foi a relação H/D (TABELA 4).

TABELA 4 - TESTE DE MÉDIAS ÚLTIMA AVALIAÇÃO (150 DIAS)

VARIÁVEL	DOSE (g.L ⁻¹)				
	2	4	6	8	10

Altura (cm)	6,85 d	7,52 c	8,07 b	8,75 a	9,08 a
diâmetro (mm)	1,99 c	2,20 b	2,29 b	2,42 a	2,52 a
MSA (g)	0,44 d	0,67 cd	0,71 bc	0,96 ab	1,05 a
MSR (g)	0,40 b	0,64 ab	0,57 ab	0,76 a	0,82 a
MST (g)	0,85 c	1,31 b	1,28 bc	1,72 ab	1,87 a
IQD	2,32 c	3,07 b	3,08 b	3,63 ab	3,85 a
Relação H/D	3,48 a	3,44 a	3,55 a	3,64 a	3,63 a
Teor de umidade (%)	59,03 a	58,36 ab	56,66 ab	56,33 b	56,06 b

Em que: MSA= massa seca da parte área; MSR= massa seca de raízes; MST= massa seca total; IQD= índice de qualidade de Dickson; Relação H/D= razão entre altura das mudas e diâmetro de coleto (cm); FONTE: O autor (2023).

Podemos observar que para variável altura os tratamentos de 8 e 10 g.L-1 obtiveram os melhores resultados em detrimento dos demais. Resultados similares foram observados para o diâmetro do coleto, onde os mesmos tratamentos foram apontados como melhores. O diâmetro, a massa seca de raiz e o índice de qualidade de Dickson (IQD) não apresentaram diferença ao comparar a dosagem de 4 g.L-1 e a de 6 g.L-1 para estas variáveis.

Em relação aos dados advindos da análise destrutiva, podemos denotar que a dosagem de 10 g.L-1 sobressaiu em relação aos demais, para todas as variáveis de matéria seca analisadas (MSA, MSR e MST). Em relação a MSR, o tratamento com dose de 8 e 10 g.L-1 foram os mais efetivos e não diferiram estatisticamente entre si. As menores dosagens não se mostraram eficientes para a espécie.

Pode se notar também (TABELA 4) que apesar de a dosagem de fertilizantes influenciar no crescimento, tanto em altura como em biomassa, e existirem diferenças notáveis entre os tratamentos para altura (cm) e coleto (mm) a relação H/D (altura/diâmetro) não obteve resultados significativos quando efetuado o teste de médias. Tal característica está relacionada a proporcionalidade de desenvolvimento ser a mesma, independentemente da dose aplicada.

O índice de qualidade de Dickson acusou diferença significativa entre os tratamentos através do teste de médias, com maior resultado observado na dose de 10 g.L-1. O índice de qualidade de Dickson (IQD) é considerado um bom indicador da qualidade de mudas, uma vez que para seu cálculo considera variáveis de robustez e como a fitomassa está distribuída entre as diferentes partes da planta, desta forma acaba por ponderar diversos fatores importantes (FONSECA, 2000).

Segundo Haase (2007) as plantas com menor altura e maior diâmetro de coleto são preferíveis para sítios áridos, uma vez que plantas mais altas tendem a ter maior área de transpiração, enquanto as mais altas e com menor espessura são ideais para locais onde a competição é mais acentuada, podendo ser as duas situações comuns em áreas degradadas. O diâmetro do coleto é a variável que possui as melhores indicativas para como a muda irá se comportar e de como será seu desempenho pós-plantio, indicando a qualidade das plantas produzidas (RITCHIE et al., 2010).

A variável relação H/D não distinguiu entre as doses avaliadas, sendo assim não é possível relacionar a qualidade do desenvolvimento das mudas com base nesta variável. A proporcionalidade de crescimento das plantas, independentemente da dosagem, pode estar relacionada às características intrínsecas da *Albizia edwallii* ou até mesmo as condições de plantio, sendo necessário estudos futuros para se confirmar esta relação. A divisão das variáveis de altura e diâmetro de coleto das mudas é um indicador do equilíbrio de crescimento da planta, e quando comparados os valores obtidos pela razão dessas variáveis os menores resultados normalmente são relativos a maior taxa de sobrevivência e estabelecimento no campo (GOMES & PAIVA, 2004).

Quanto o Índice de qualidade de Dickson (IQD) o tratamento de 10 g.L⁻¹ foi mais eficiente no quesito de gerar mudas de qualidade (TABELA 4). O índice de qualidade de Dickson é considerado uma promissora medida morfológica integrada, sendo descrito como padrão para indicar qualidade de mudas (BERNARDINO et al., 2006).

Fonseca (2000) trabalhando com *Trema micrantha* (L.) Blume, conseguiu afirmar que o índice de qualidade de Dickson é grandemente correlacionado com praticamente todos os parâmetros morfológicos avaliados da planta. Ainda, no trabalho de Binotto (2007), foi possível afirmar que quanto maior o diâmetro maior será a massa seca da parte aérea e conseqüentemente maior será o índice de qualidade de Dickson uma vez que estas variáveis interferem diretamente na fórmula para determinar o índice.

Para *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan o índice de qualidade de Dickson também é influenciado positivamente à medida que aumentou a progressão de saturação de bases no substrato entre os tratamentos, indicando que a qualidade

das mudas aumentou, sendo comprovado pelos resultados do índice (BERNARDINO, 2005).

Quanto o teor de umidade observamos menores valores nos tratamentos com maior crescimento e acúmulo de matéria seca. Esse resultado mostra maior rusticidade das mudas cultivadas sob as dosagens de 8 e 10 mg L⁻¹.

4.4 COLORAÇÃO DAS FOLHAS

Para a coloração das folhas, observamos maiores notas atribuídas para o tratamento 10 g.L⁻¹ (TABELA 5). As dosagens 2 a 6 g.L⁻¹, apresentaram notas baixas, com tonalidade amarelada, indicando insuficiência nutricional generalizada. Conforme citado por Silva et al. (2021) existe correlação entre a coloração das folhas e os teores de nitrogênio presente nas mesmas e conseqüentemente na sua capacidade fotossintética, esta última implicando diretamente no crescimento das mudas, uma vez que mudas com cloroplastos menores e mais achatados tendem a terem capacidade fotossintética reduzida tendo interferência no seu desenvolvimento.

TABELA 5 - ANÁLISE DESCRITIVA DA COLORAÇÃO DAS FOLHAS DAS MUDAS DE *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. Grimes ATRIBUÍDA DE MANEIRA VISUAL

	2 g.L ⁻¹	4 g.L ⁻¹	6 g.L ⁻¹	8 g.L ⁻¹	10 g.L ⁻¹
Média	1	1,8	2,2	2,2	2,8
Mediana	1	2	2	2	3
Máximo	1	2	3	3	4
Mínimo	1	1	2	2	2

FONTE: O Autor (2023).

Através das médias de coloração é possível a visualização de que o tratamento de 10 g.L⁻¹ também obteve os melhores indicativos quanto a coloração das folhas, podendo tal dado ser relacionado com sua taxa de crescimento. Uma vez que as médias de coloração tiveram correlação com as variáveis mensuradas e analisadas estatisticamente pode-se estabelecer um parâmetro entre os valores obtidos nos testes estáticos e nas variáveis mensuradas em laboratório, indicando que além da superioridade nos índices quantitativos, dos tratamentos em que a dosagem

de fertilizante foi superior, também houve superioridade no índice qualitativo avaliado quanto a coloração e qualidade das folhas.

É importante, como mencionado por Silva et al. (2021), que para a validação e real correlação das variáveis analisadas de coloração das folhas a utilização de métodos científico mais apurado, como utilização de aparelhos que são capazes de medir a capacidade fotossintética das plantas e medir o índice de fluorescência foliar. Desta maneira pode se estabelecer de maneira mais precisa e embasada estatisticamente, a relação entre os tratamentos e o índice de capacidade fotossintética, a relação entre a quantidade de cloroplastos e a capacidade de absorção de nitrogênio pelas plantas em questão pela quantidade de fertilizante que lhes foi aplicada.

Como citado por Amarante et al. (2008) é possível estabelecer a relação através do método colorimétrico da quantidade de clorofila em mudas, no entanto para validação dos dados quantitativos é necessário um ou mais testes não destrutivos envolvendo alguns equipamentos específicos para determinação destas variáveis. Desta forma este teste tem apenas caráter qualitativo, não podendo se estabelecer de maneira direta, com comprovação estatística, a relação entre as médias apresentadas entre este e os demais testes apresentados neste trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme os objetivos propostos é possível concluir que as mudas de *Albizia edwallii* apresentam maior crescimento quando cultivadas em substrato fertilizado com 10 g.L⁻¹, para todas as variáveis morfológicas analisadas.

Foi possível notar que houve efetividade e diferença significativa de crescimento gerada pelo fertilizante, uma vez que todas as mudas, independente do tratamento, estavam sob as mesmas condições.

Para as variáveis massa seca da parte aérea (MSA), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) a dosagem de 8 g.L⁻¹ proporcionou produtividade similar a 10 g.L⁻¹.

A dosagem de 2 g.L⁻¹ apresentou os piores resultados em todos os índices avaliados, sendo consequência de piores atributos morfológicos avaliados. É notado através da diferença entre as dosagens entre tratamentos e a quantidade de fertilizante em cada tratamento que houve eficiência e foram possíveis realizar diferenciação entre as dosagens.

Não é possível determinar a dosagem ideal para produzir mudas de *Albizia edwallii* a partir dos tratamentos testados, uma vez que os objetivos estabelecidos visavam o teste de dosagem ideal para muda que seria levado a campo. Sendo assim, não se atingiu o nível de dosagem máxima de fertilizante para estabelecer o máximo crescimento, nem atingiu tratamento que produziram mudas adequadas para plantio em campo no período de avaliação. Tal resultado se deu devido a espécie apresentar crescimento lento nas condições testadas.

A relação H/D (altura/diâmetro) não obteve diferença significativa entre as médias de nenhum tratamento, podendo indicar que o crescimento foi equilibrado entre essas duas variáveis independentemente da dosagem aplicada no tratamento. Todas as outras variáveis analisadas demonstraram diferença significativa entre tratamentos.

Sendo o índice de qualidade de Dickson importante para julgar a robustez e qualidade das mudas, e por relacionar simultaneamente diversas variáveis morfológicas avaliadas, pode se dizer que o tratamento de 10 g.L⁻¹ obteve êxito em proporcionar as mudas de *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. Grimes de maior qualidade, sendo considerado o melhor tratamento encontrado no experimento conduzido por este trabalho.

Quanto aos atributos visuais de coloração o tratamento com 10 g.L-1 também foi o melhor tratamento, possuindo a maior média e maior número de plantas próximo a nota máxima. Além disso, foi o único tratamento que possuiu repetição que atinge a nota máxima.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Não foi possível determinar a dose de máxima eficiência técnica de fertilizante para produzir mudas de *Albizia edwallii* com padrão de qualidade para o plantio em campo. Desta maneira, um novo estudo deverá ser conduzido.

Estudar ambientes de produção, lâmina de irrigação e substratos com diferentes características físicas e químicas, com a finalidade de expandir a quantidade de dados técnicos sobre a produção de mudas e crescimento da espécie.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, G. M.; FONTANA, C.; GASPER, A. L.; FREITAS, D. S.; SEVEGNANI, L. Aspectos da distribuição de Mimosoideae (Fabaceae) arbóreas no planalto de Santa Catarina, sul do Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, São Leopoldo, v. 10, n. 2, p. 74 – 84, 2015
- ANSERMINO, S.D. et al. A comparison of peat and pine bark as a medium for bedding plant pack production. **Acta-Horticulturae**, n. 401, p.151-160, 1995.
- AZEVEDO, M. I. R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes**. 2003. 88p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- AZEVEDO, R.L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L.L. Feijão Guandu: Uma Planta Multiuso. **Revista da Fapese**, v.3, n. 2, p. 81-86. 2007.
- BERTOLO. **O Significado e a Interpretação dos P-values**. Disponível em: <http://www.bertolo.pro.br/FinEst/Estatistica/EstatisticaNosNegocios/p-value.htm>. Acesso em: 25 jan. 2023.
- BERNARDINO, D.C.S. de et al.; Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (BENTH.) BRENAN em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 863-870, 2005.
- BILDERBACK, T.E.; LORCHEIDER, M.R. Physical properties of double-processed pine bark: effects on rooting. **Acta-Horticulturae**, n.401, p.77-83, 1995.
- BINOTTO, Alexandre Francisco et al. **Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm**. 2007.
- BREDEMEIER, Christian; MUNDSTOCK, Claudio Mario. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, p. 365-372, 2000.
- CAMPANHARO, Marcela. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE DIFERENTES SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATEIRO. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 140-145, abr. 2006.
- CARGNELUTTI, Alberto et al. Dimensionamento amostral para avaliação de altura e diâmetro de plantas de timbaúva. **Floresta e Ambiente**, v. 25, 2017.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Campos/UENF. UFPR/FUPEF, 1995. 451p.
- CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. *Albizia edwallii*. In: EMBRAPA. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. São Paulo: Embrapa, 2010. p. 217-221.

CHAVES DE OLIVEIRA, Patrícia; REIS DE CARVALHO, Cláudio José. Rizosferas de árvores acumuladoras de fósforo na Amazônia Brasileira. **Universitas Scientiarum**, v. 16, n. 2, p. 111-118, 2011.

CNCFlora. ***Albizia edwallii* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2** Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Albizia edwallii](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Albizia%20edwallii)>. Acesso em: 30 de novembro de 2022.

CRUZ, Cezar Augusto Fonseca; PAIVA, Haroldo Nogueira de; GUERRERO, Cláudio Renato Amadio. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de setecascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, v. 30, p. 537-546, 2006.

MASTELLA, A.D.F.; GABIRA, M.M.; WALTER L.S.; et al. (2021). Fertilizante de liberación controlada y remineralizante incrementan el crecimiento de las plántulas de *Mimosa scabrella* Benth. **Revista De Investigación Agraria Y Ambiental**, 13(1), 63–74.

DANTAS, B.F.; Lopes, A.P.; Silva, F.F.S. da; Lucio, A.A.; Batista, P.F; Pires, M.M.M. L.; Aragão, C.A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, v.33, n.3, p.413-423, 2009.

DANIEL, O., VITORINO, A.C.T., ALOVISI, A.A., et al. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* WILL). **Revista Árvore**, Viçosa, v.21, n.2, p.163-168, 1997.

DUARTE, Manoela Mendes et al. Germinação e morfologia de sementes e plântulas de *Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & JW Grimes. **Revista Caatinga**, v. 28, p. 166-173, 2015.

ELOY, Elder et al. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, v. 43, n. 3, p. 373-384, 2013.

DECHEN, Antonio Roque; NACHTIGALL, Gilmar Ribeiro. **Elementos requeridos à nutrição de plantas**. 2007.

DO AMARANTE, C.V.T et al. Quantificação não destrutiva de clorofilas em folhas através de método colorimétrico. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 471-475, 2008.

EMBRAPA. **Produção de morangos no sistema semi-hidropônico**. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MorangoSemiHidroponico/substratos.htm#:~:text=O%20substrato%20serve%20como%20suporte, disponibilizar%20os%20nutrientes%20%C3%A0s%20plantas..> Acesso em: 19 dez. 2022.

FAIN, G.B. et al. Effects of cyclic micro-irrigation and substrate in pot-in-pot production. **Journal of Environmental Horticulture**, v. 4, n. 16, p.215-218, 1998.

FERRETTI, André Rocha. Fundamentos ecológicos para o planejamento da restauração florestal. **A restauração da mata atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural. Colombo: Embrapa Florestas**, p. 21-26, 2002.

FERTILIZANTES Químicos. 2022. Disponível em: https://propeq.com/fertilizantes-quimicos/?gclid=Cj0KCQiA-oqdBhDfARIsAO0TrGH7PzfkI3wbPnnd15d7Il5Ppj4SH0gb2I_hlCPxgCHq4EnFlfjfg3QaAqvIEALw_wcB. Acesso em: 20 dez. 2022.

FONSECA, E.P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** 2000. 113 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

FONSECA, Márcia Bacelar et al. Crescimento inicial de *Dimorphandra wilsonii* (Fabaceae-Caesalpinioideae) em diferentes condições de fertilidade em solo de cerrado. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, p. 322-327, 2010.

GOMES, José Mauro et al. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, p. 655-664, 2002.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada.** 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. 116 p.

GOMES, Keli Cristina de Oliveira et al. Influência da saturação por bases e do fósforo no crescimento de mudas de angico-branco. **Revista Árvore**, v. 28, p. 785-792, 2004.

GONÇALVES, C.B.S. Visitantes florais de *Inga edulis* (Fabaceae-Mimosoideae) na região do pantanal- Passo do Lontra. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 14-22, jun. 2010.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. **Substratos para produção de mudas florestais.** In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas De Lindóia. Anais. Águas de Lindóia: USP-ESALQ/SBCS/CEA/SLACS/SBM, 1996. CD-ROM.

GOVERNO DE SÃO PAULO. **Listas de Espécies Indicadas para restauração Ecológica para Diversas Regiões do estado de São Paulo.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2017.

Haase D. **Morphological and physiological evaluations of seedling quality.** In: **National Proceedings**, Forest and Conservation Nursery Associations; 2007; Washington. Washington: USDA Forest Service Proceedings; 2007. p. 3-8.

Haase D. Understanding forest seedling quality: measurements and interpretation. **Tree Planter's Notes** 2008; 5 2(2): 24-30

HARPER, J.E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K.J., BENNETT, J.M., SINCLAIR, T.R., et al. **Physiology and determination of crop yield**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1994. Chapt. 11A. p. 285-302.

HUGHES, C. E. Silk Tree, Guanacaste, Monkey's Earring. A Generic System for the Synandrous Mimosaceae of the Americas. Part 1. *Abarema*, *Albizia* and Allies. Rupert C. Barneby & James W. Grimes. Memoirs of the New York Botanical Garden 74, Part 1. New York: New York Botanical Garden. 1997. 292p. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 54, n. 1, p. 117–121, mar. 1997.

HUNT, G.A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLINGS SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, Roseburg, 1990. **Proceedings...** p. 218-222. Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. (RM-GTR-200).

IDR- PARANÁ. **Atlas Climático**. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico>. Acesso em: 16 nov. 2022.

INMET. **[A807] CURITIBA - PR**. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 16 nov. 2022.

JOHNSON, J.D.; CLINE, M.L. Seedling quality of southern pines. In: DURYEA, M.L.; DOUGHERTY, P.M. (eds.). **Forest regeneration manual**. Netherlands: Klumer Academic, 1991. p. 143-162.

KELLER, L. **Viabilidade do uso do sistema de blocos prensados na produção de mudas de espécies arbóreas**. 2006. 41p. Tese (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

LELES, Paulo Sérgio dos S. et al. Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em diferentes tubetes. **Floresta e Ambiente**, v. 13, n. 1, p. 69-78, 2012.

LISBOA, Alysson Canabrava, et al. “Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata*”. **Revista Árvore**, vol. 36, nº 4, agosto de 2012, p. 603–09.

LORENZI, Harri. **Arvores brasileiras**. 7. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2016.

MACHADO, Evandro Luiz Mendonça. Importância da Avifauna em Programas de Recuperação de Áreas Degradadas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 7, n., p. 1-19, fev. 2006. Semestral.

MACHADO NETO, N. B. et al. CASCA DE PINUS: AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA E DA FITOTOXICIDADE. **Colloquium Agrariae**, v. 1, n. 1, p. 19–24, 25 jun. 2005.

MAFRA, Erich. **Fertilizantes: o que são e de onde vêm?**. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesagro/2022/03/fertilizantes-o-que-sao-e-de-onde-vem/>. Acesso em: 21 dez. 2022.

MAIA, Claudia. USO DE CASCA DE *Pinus* E LODO BIOLÓGICO COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PINUS TAEDA. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 1, n. 39, p. 81-92, jul. 1999.

MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. “Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham.” **Ciência Florestal**, vol. 16, n °1, março de 2006, p. 11–16.

MARANA, João Paulo et al. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, v. 38, p. 39-45, 2008.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas: leguminosas**. Santa Maria: Ed. da Universidade Federal de Santa Maria, 1997b. 200 p.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da Flora Brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1 ed. 2013, 1100 p

MEEROW, A.W.; Growth of two tropical foliage plants using coir dust as a container medium amendment. **Hort Technology**, Alexandria, n. 5, p. 237-239, 1995.

MENDES, Alessandra Monteiro Salviano. **INTRODUÇÃO A FERTILIDADE DO SOLO**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/35800/1/OPB1291.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2023.

MENEGATTI, Renata Diane et al. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento inicial de *Aspidosperma parvifolium* A. DC. **Sci Agrar Paraná**, v. 16, n. 1, p. 45-9, 2017.

METEORED. **Histórico da previsão do tempo para Curitiba - PR**. Disponível em: <https://www.tempo.com/curitiba-sactual.htm>. Acesso em: 16 nov. 2022.

MOSAIC. **Deficiência de potássio nas plantas: Como manejar sua lavoura para driblar a baixa disponibilidade desse nutriente**. Disponível em: <https://nutricaoodesafras.com.br/potassio-nas-plantas#:~:text=O%20pot%C3%A1ssio%20nas%20plantas%20%C3%A9,absorvem%20grandes%20quantidades%20desse%20nutriente..> Acesso em: 16 dez. 2022.

MUNIZ, Camilla Oliveira et al. **Efeito de diferentes adubos NPK no processo de produção de mudas de eucalipto**. 2013.

NICOLOSO, Fernando Teixeira et al. Nutrição mineral de mudas de grápia (*Apuleia leiocarpa*) em ARGISSOLO VERMELHO distrófico arênico:(1) Efeito da adubação de NPK no crescimento. **Ciência Rural**, v. 31, p. 991-998, 2001.

NOFFS, P.S.; GALLI, L.F.; GONÇALVES, J.C. **Recuperação de Áreas degradadas da Mata Atlântica**. São Paulo: Companhia Energética de São Paulo, 2000.

NOGUEIRA, N. et al. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, 2012.

OLIVEIRA, E.G.V. mudas em tubetes não tem preferência do produtor. **Visão Agrícola**, São Paulo, v. 22, n. , p. 25-26, jul. 2013.

OLIVEIRA, R.B. et al. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 122-128, 2008.

OLIVEIRA, R.P. Scibittaro, W.B.; Borges, R. de S.; Nakasu, B.H. **Mudas de citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Sistema de Produção, 1). <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/MudasdeCitros/ca/p03.htm>. Acesso em: 12 de dezembro de 2022.

PAIVA SOBRINHO, S. et al. Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 5, n. 2, p. 238–243, 9 jun. 2010.

PASCAL, L.M.; MOTTE-FLORAC, E.F.; McKEY, D.B. Secretory structures on the leaf rachis of Caesalpiniaceae and Mimosoideae (Leguminosae): implications for the evolution of nectary glands. **American Journal of Botany**, n.3, p.327–338, 2000.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v. 4, n. 2, p. 439 – 473, 2007

PEREIRA, Hamilton Seron. Fósforo e potássio exigem manejos diferenciados. **Visão agrícola**, n. 9, 2009.

PEZZUTTI, R. V.; JUAREZ, M. V. S.; HOPPE, M. Crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* em resposta à fertilização NPK. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 117-125, 1999.

Ritchie GA, Landis TD, Dumroese RK, Haase DL. Assessing plant quality. In: Landis TD, Dumroese RK, Haase DL. **Seedling processing, storage and outplanting**. Vol. 7. Washington: U.S. Department of Agriculture, Forest Service; 2010. cap. 2, p. 17-81. (Agriculture. Handbook, 674).

ROSSA, U.B. et al. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Schinus terebinthifolius* e *Sebastiania commersoniana*. **Floresta**, v. 43, n. 1, p. 93-104, 2013.

SAKITA, M. N.; VALLILO, M. I. Estudos fitoquímicos preliminares em espécies florestais do Parque Estadual do Morro do Diabo, Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 215-226, 1990.

SANTOS, Constâncio Bernardo dos, et al. "Efeito do volume de tubetes e tipo de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don." **Ciência Florestal**, vol. 10, nº2, junho de 2000, p. 1–15.

SANTOS, Maurício Siqueira dos. **Fósforo: importância, manejo e sintomas de deficiência**. Disponível em: <https://maissoja.com.br/fosforo-importancia-manejo-e-sintomas-de-deficiencia2/#:~:text=Nas%20plantas%2C%20o%20F%C3%B3sforo%20desempenh,a,de%20assimilados%20e%20carga%20gen%C3%A9tica..> Acesso em: 21 dez. 2022.

SILVA, Aderbal Gomes da et al. Relação entre características fisiológicas, bioquímicas e de coloração das folhas no crescimento inicial de clones de *Eucalyptus sp.* **Ciência Florestal**, v. 31, p. 569-589, 2021.

SILVA, Aparecida, et al. "TAXONOMIA DO GÊNERO *Albizia* (LEGUMINOSAE) NO ESTADO DE MATO GROSSO, BRASIL". **Enciclopédia Biosfera**, vol. 16, nº29, junho de 2019, p. 1–14.

SILVA, J.B.C. Cultivo de tomate para industrialização. **Embrapa Hortaliças**, Brasília, v. 2, n. 1, dez. 2006. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustriaI_2ed/mudas.htm. Acesso em: 14 dez. 2022.

SIMÕES, J.W. Problemática da produção de mudas em essências florestais. **Piracicaba: IPEF**, 1987.

SOCIEDADE CHAUÁ. **Boletim chauá 003**. Campo Largo: Chauá, 2018.

SOUZA, N.H. et al. Estudo nutricional da canafístula (I): crescimento e qualidade de mudas em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. **Revista Árvore**, v. 37, p. 717-724, 2013.

STURION, J.A.; ANTUNES, J.B.M. Produção de mudas de espécies florestais. **Embrapa Florestas-Capítulo em livro científico**, 2000.

SUGUINO, E. et al. Efeito da porosidade do substrato casca de *Pinus* no desenvolvimento de mudas de grumixameira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. spe1, p. 643–648, out. 2011.

TRANNIN, I.C.B.; MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O.; LIMA, A. Tolerância de estirpes e isolados de *Bradyrhizobium* e de *Azorhizobium* a zinco, cádmio e cobre "in vitro". **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.305-316, 2001.

UNICENTRO. ***Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J. Grimes Farinha-seca**. Disponível em: <https://sites.unicentro.br/wp/manejoflorestal/8630-2/>. Acesso em: 30 nov. 2022.

Valderrama, M., et al. "FONTES E DOSES DE NPK EM MILHO IRRIGADO SOB PLANTIO DIRETO". **Pesquisa Agropecuária Tropical**, vol. 41, n° 2, abril de 2011. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.5216/pat.v41i2.8390>.

VAVRINA, C. S. ARENAS, M.; CORNELL, J. A.; HANLON, E. A.; HOCHMUTH, G. J. Coiras an alternative to peat in media for tomato transplant production. **Hort Science**, Alexandria, v. 37, n. 2, p. 309-312, 2002.

VENCE, L.B. **Disponibilidade de água-aire em substratos para plantas**. *Ciencia del Suelo*, v.26, p.105-114, 2008.

VIANA, Noely Silva. **Importância dos viveiros de produção de mudas nativas para a recuperação de áreas degradadas: estudo de caso no Estado do Ceará**. 2022. 65 f. TCC (Monografia Graduação em Ciências Ambientais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

VIDAL, L.H.I. et al. Qualidade de mudas de guaco produzidas por estaquia em casca de arroz carbonizada com vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, 24: 26-30. 2006.

WANG, Min et al. The critical role of potassium in plant stress response. **International journal of molecular sciences**, v. 14, n. 4, p. 7370-7390, 2013.

WASJUTIN, K. **Dendrologia e chave prática para a identificação das principais árvores latifoliadas indígenas na Fazenda Monte Alegre, PR**. Telêmaco Borba: Klabin do Paraná, 1958. 105 p. Mimeografado.

WEATHERBASE. **Curitiba, PR- Weather**. Disponível em: <https://www.weatherbase.com/weather/weather-summary.php3?s=4838&cityname=Curitiba,+Para%C3%ADba,+Brazil>. Acesso em: 16 nov. 2022.

WEATHERSPARK. **Clima e condições meteorológicas médias em Curitiba no ano todo**. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/29910/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Curitiba-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 16 nov. 2022.

WENDLING, Ivar et al. **Produção de mudas de eucalipto**. In: OLIVEIRA, EB de; PINTO JUNIOR, JE (Ed.). *O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento*. Brasília, DF: Embrapa, 2021. cap. 22., 2021.

WENDLING, I.; GATTO, A.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Planejamento e instalação de viveiros**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 120p.

ZORZETO, T. Q. et al. **Caracterização física de substratos para plantas**. *Bragantia*, v. 73, n. 3, p. 300–311, 8 ago. 2014.