

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**Produção de Mudanças de *Handroantus heptaphyllus* (Vell.) Mattos) (Ipê-Rosa) com
Fertilização de Nanofertilizante no Substrato**

JULIA TORRES FURTADO LIMA

**BRASÍLIA - DF
2024**

JULIA TORRES FURTADO LIMA

**Produção de Mudanças de *Handroantus heptaphyllus* (Vell.) Mattos) (IpêRosa) com
Fertilização de Nanofertilizante no Substrato**

Trabalho apresentado à Universidade de Brasília
como requisito para conclusão do curso de
Engenharia Florestal

Orientador: Prof. Anderson Marcos de Souza

BRASÍLIA - DF

2024

AGRADECIMENTOS

A minha família, por todo o companheirismo, apoio, amor, risadas e leveza. Nem nos meus melhores sonhos eu imaginaria nascer em uma família tão unida e especial. Amo vocês para sempre.

Aos meus colegas de curso, especialmente Isabela e Gabriela, por terem tornado essa jornada leve e divertida. A graduação não seria a mesma sem vocês.

Ao meu orientador, Anderson, por todos os ensinamentos, paciência e amizade demonstrados em um momento delicado da minha vida.

Aos meus professores e à Universidade de Brasília, pelas correções e ensino de extrema qualidade que contribuíram para minha evolução acadêmica e pessoal.

Ao meu noivo e companheiro, por toda a compreensão, amor e amizade demonstrados desde que entrou na minha vida. Com certeza, nossa filha vai ter o melhor pai do mundo.

À minha filha, Lua, que mesmo antes de nascer me ensinou que as reviravoltas da vida podem se tornar as maiores bênçãos. Obrigada por, a cada chute, me lembrar de ser um ser humano melhor para você.

E, por fim (mas nunca por último), à minha Vovó Flor, que sei que está dando um sorriso enorme para mim lá de cima.

Aos meus pais e irmão, por sua capacidade de
acreditar e investir em mim.

RESUMO

A produção de mudas nativas exige uma série de cuidados para que o tempo de produção e os custos associados como adubação, irrigação sejam otimizados. Sendo assim, é necessário o estudo de novas tecnologias para garantir uma produção aprimorada. O uso de nanofertilizantes é uma tecnologia promissora, pois eles possibilitam uma melhor absorção dos macros e micronutrientes pela planta, o que pode ajudar em um desenvolvimento mais rápido e eficiente das mudas. Dessa forma, esse estudo teve como objetivo avaliar o uso de diferentes doses de nanofertilizante Krill A32 (0 g/L; 0,5; 1,0; 1,5 e 2 mL) sobre o crescimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos) (ipê-rosa) em viveiro. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, disposto em 5 tratamentos com 32 mudas cada. Após 120 dias, os parâmetros foram submetidos à análise de variância ($\alpha=0,05$), e havendo diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($\alpha=0,05$). As mudas de *Handroanthus heptaphyllus* não apresentaram resposta positiva à aplicação das diferentes dosagens de nanofertilizante para as variáveis associadas à parte aérea. No entanto, as variáveis relacionadas ao sistema radicular mostraram respostas significativas as diferentes doses de adubação com nanofertilizante em cobertura, demonstrando valores superiores em comparação com o tratamento testemunha.

Palavras-chave: Adubação de cobertura; Krill A32; Produção de mudas nativas; Viveiro.

ABSTRACT

The production of native seedlings requires a series of measures to optimize production time and associated costs such as fertilization and irrigation. Therefore, it is necessary to study new technologies to ensure improved production. The use of nanofertilizers is a promising technology as they enable better absorption of macro and micronutrients by the plant, which can aid in faster and more efficient seedling development. Thus, this study aimed to evaluate the use of different doses of Krill A32 nanofertilizer (0 g/L; 0.5; 1.0; 1.5; and 2 mL) on the growth of *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos (pink ipê) seedlings in a nursery. The experiment was conducted in a completely randomized design with 5 treatments and 32 seedlings each. After 120 days, the parameters were subjected to analysis of variance ($\alpha=0.05$), and if significant differences were found, the means were compared using the Tukey test ($\alpha=0.05$). The *Handroanthus heptaphyllus* seedlings did not show a positive response to the application of different nanofertilizer doses for the variables associated with the aerial part. However, the variables related to the root system showed significant responses to the different nanofertilizer doses applied as a topdressing, demonstrating higher values compared to the control treatment.

Keywords: Topdressing fertilization; Krill A32; Native seedling production; Nursery

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Preparo e instalação do experimento: preparo das sementes de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos. Viveiro Florestal, localizado na Fazenda Água Limpa – FAL da Universidade de Brasília. 17

Figura 2 - Preparo e instalação do experimento: sementes plantadas nos sacos de polietileno 19

Figura 3 - Disposição das mudas após os 120 dias nos tratamentos 0 g/L; 0,5 mL; 1,0 mL; 1,5 mL e 2,0 mL 20

Figura 4 - Preparo das mudas para obtenção dos dados de raiz e massa seca. 21

Figura 5- Mudas prontas para secagem em estufa. 21

Figura 6 - Mudas dispostas na estufa para secagem. 22

Figura 7 - Valores médios do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro aos 120 dias. (variável altura). com a indicação de seus respectivos agrupamentos estatísticos. 23

Figura 8 - Valores médios do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro aos 120 dias (variável diâmetro do coleto), com a indicação de seus respectivos agrupamentos estatísticos. 24

Figura 9 - Valores médios do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro aos 120 dias (variável número de folhas), com a indicação de seus respectivos agrupamentos estatísticos. 25

Figura 10 - Valores médios do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro aos 160 dias (variável comprimento da raiz), com a indicação de seus respectivos agrupamentos estatísticos. 26

Figura 11 - Valores médios do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro aos 160 dias (variável massa seca da parte aérea), com a indicação de seus respectivos agrupamentos estatísticos. 27

Figura 12 - Valores médios do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro aos 160 dias (variável massa seca da raiz), com a indicação de seus respectivos agrupamentos estatísticos. 27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo da Análise de Variância do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro. 22

Tabela 2 - Resumo da Análise de Variância do sistema radicular e massa seca de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro. 25

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| RESUMO..... | 5 |
| ABSTRACT | 6 |
| LISTA DE FIGURAS..... | 7 |
| LISTA DE TABELAS | 8 |
| 1. INTRODUÇÃO | 10 |
| 2. OBJETIVO GERAL | 11 |
| 2.1 Objetivos específicos | 11 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO | 11 |
| 3.1 As áreas verdes da capital do brasil..... | 11 |
| 3.2 Os ipês e a arborização urbana | 13 |
| 3.3 Manejo de produção de mudas em viveiro: a adubação | 14 |
| 3.4 A nanotecnologia e suas contribuições na área florestal: produção de mudas | 15 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS..... | 16 |
| 4.1 Coleta, beneficiamento e armazenamento das sementes..... | 16 |
| 4.2 Local de implantação do experimento | 17 |
| 4.3 Instalação do experimento | 18 |
| 4.4 Obtenção dos dados | 19 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 22 |
| 6. CONCLUSÃO | 28 |
| 7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 29 |

1. INTRODUÇÃO

A arborização urbana de Brasília chama atenção pela diversidade de espécies, pela sua composição paisagística e importância na composição da Capital do Brasil. Dentre as espécies de grande beleza no período de floração, destacam-se as diferentes espécies de ipê, que estão presentes, compondo os canteiros centrais, as áreas verdes entre os blocos residenciais, alamedas, estacionamentos e os parques públicos.

O ipê-rosa, também conhecido como *Handroanthus heptaphyllus* compõe com sua exuberância várias áreas na Capital do Brasil, sendo uma das espécies mais apreciadas no seu período de floração. Considerada uma espécie de grande importância ecológica, possui ampla distribuição em todo o território brasileiro; e a madeira apresenta alta densidade, grande maleabilidade e resistência. É usada em construções civis e em projetos paisagísticos em todo o território brasileiro. De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2002), a produção de mudas com a finalidade de promover a arborização urbana pode ser uma importante alternativa na diversificação econômica dos produtores rurais; e a qualidade das mudas é responsável por grande parte do sucesso do projeto de arborização. Portanto, precisam ser produzidas com boa qualidade, custo compatível e em quantidade adequada.

A produção de espécies florestais nativas exige uma série de cuidados para que o tempo de produção e os custos associados com o manejo sejam otimizados e reduzidos. O processo de formação das mudas passa por várias etapas, tais como: a germinação das sementes, formação do sistema radicular e da parte aérea. Esses processos estão diretamente relacionados com a efetividade do substrato em fatores como: aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes (SABONARO; GALBIATTI, 2007).

Assim, a incorporação de nanofertilizantes ao substrato pode auxiliar no crescimento das plantas, pois eles melhoram o aproveitamento da luz em decorrência da presença de fótons fluorescentes emitidos pelo nanofertilizante. Ou seja, a sua utilização pode possibilitar maior desenvolvimento vegetativo e, por isso, menor perda de mudas no processo produtivo (TURATI et al., 2020).

O manejo na produção de mudas de espécies arbóreas em viveiro tem ganhado a inserção de novos produtos. Os insumos utilizados em viveiro têm evoluído de forma rápida, fazendo com que novos produtos sejam incorporados no processo de produção de mudas. Com isto, há a necessidade de se testar o uso destes produtos, de forma a gerar protocolos mais eficientes para a recomendação dos mesmos.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar a resposta da aplicação de diferentes doses de nanofertilizante na adubação de cobertura sobre o crescimento de mudas de *Handroantus heptaphyllus* (Vell.) Mattos) (ipê-rosa) em viveiro.

2.1 Objetivos específicos

- Avaliar se houve diferenças nas variáveis morfológicas de crescimento das mudas na parte aérea;
- Avaliar se houve diferença nas variáveis associadas ao desenvolvimento do sistema radicular.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 As áreas verdes da capital do Brasil

O conceito de cidade parque foi estabelecido com base nos princípios da “Carta de Atenas” de 1993, na qual a cidade ideal deveria atender a principalmente quatro funções: habitação, circulação, lazer e trabalho. A priorização dessas funções se opõe as características de uma cidade industrial, onde não era adotado uma grande quantidade de espaços urbanos livres e conseqüentemente uma melhor circulação, higiene, ventilação, exposição solar; e sim caracterizado por condições sanitárias inadequadas e poluição (LIMA, 2003). Em muitas cidades parques essas quatro funções foram adotadas apenas parcialmente, sendo Brasília um exemplo de implementação integral, com a presença de amplos espaços arborizados espalhados pela cidade (SILVA, 2003).

A cidade de Brasília foi concebida por Lúcio Costa, seguindo os princípios urbanísticos da década de 1950, que refletiam as ideias modernistas da época. Um dos aspectos marcantes do planejamento urbano de Brasília é a presença de amplos espaços livres, cuidadosamente integrados ao *design* da cidade (ALENCAR; LIMA, 2001). Nessa concepção, a cidade deveria ser envolvida por uma zona de proteção não edificável, com a presença de bosques. Os estacionamentos seriam cobertos por árvores, e as áreas próximas às vias e seus cruzamentos seriam projetadas com vegetação. As áreas entre os edifícios residenciais seriam projetadas

como parques, seguindo uma abordagem naturalista (SILVA, 2003). Segundo o mesmo autor, o enfoque naturalista adotado no movimento modernista para os espaços livres considerava as características e potenciais de cada local, resultando em um tratamento paisagístico mais integrado à natureza, o que exigiria investimentos menores para implantação e manutenção.

Porém, à medida que Brasília foi construída, a paisagem natural deu lugar a uma paisagem diferente, devido modificações e a elementos estranhos ao ambiente. Não foi possível evitar o tradicionalismo: o que ocorreu em termos de concepção em outras cidades situadas na Caatinga, na Floresta Amazônica e na Mata Atlântica se repetiu no contexto vegetal do cerrado (ROMERO, 2001).

A vegetação nativa com características notavelmente distintas das encontradas em outras regiões, juntamente com a falta de preocupação com a conservação dos recursos naturais, pode ter contribuído para o extenso desmatamento durante o período de construção da cidade (LIMA, 2003). Esse processo impactou de maneira marcante na fitofisionomia do Cerrado *sensu stricto*, vegetação originária local.

Após a remoção da vegetação nativa, reiterou-se a importância da reinserção da vegetação no ambiente urbano em desenvolvimento de Brasília, visando à inauguração da nova capital. A presença de árvores e gramados não apenas reduziria a poeira, mas também amenizaria o clima seco, contribuindo para preencher os amplos espaços vazios delineados em seu plano urbanístico (FERRARA, 2000). A abordagem técnica adotada envolveu o uso de espécies nativas do Cerrado na arborização, considerando sua adaptação às condições de solo e clima da região. As etapas para a implantação das espécies incluíram a identificação na vegetação nativa regional, a coleta de sementes das matrizes arbóreas escolhidas, a produção de mudas em viveiro e o plantio dessas mudas em áreas verdes da cidade para avaliação de seu desempenho (GONZÁLES et al., 2001).

Com a construção em andamento, a NOVACAP também criou o Departamento de Terras e Agricultura (DTA), precursor da futura Secretaria de Agricultura, para gerenciar a produção agrícola e a arborização. Em 1958, as atividades de arborização começaram com o plantio de grama ao redor da Igreja Nossa Senhora de Fátima e se expandiram para outras áreas, como o gramado do Palácio da Alvorada, onde palmeiras foram plantadas a pedido de JK. Para atender à demanda, a NOVACAP recorreu à compra de mudas de outras regiões do Brasil, principalmente do Sudeste, introduzindo árvores exóticas ao bioma local. O engenheiro agrônomo Ozanan Coelho de Alencar, pioneiro da arborização urbana em Brasília, destacou que a NOVACAP atuava como um "hiper ministério", coordenando a aquisição e o transporte

de mudas de várias cidades. No entanto, a inauguração da nova capital em abril coincidiu com o final do período chuvoso e o início da seca, um desafio adicional enfrentado pelos técnicos da NOVACAP para assegurar o desenvolvimento bem-sucedido das áreas verdes em um clima tropical de savana e seco (PINTO & FRANCO, 2021).

A experiência acumulada na fase inicial de arborização consolidou a utilização de espécies nativas, que dura até os dias atuais, sendo discutida a possibilidade de empregar as mesmas espécies arbóreas que originalmente existiam no Plano Piloto. A restauração da flora original traz benefícios como conferir identidade à arborização urbana, melhorar as taxas de sobrevivência no plantio, prolongar a longevidade das árvores, reduzir os custos de manutenção e proporcionar à população local a interação com a vegetação nativa, fazendo uso de seus frutos, flores e outros produtos (SILVA, 2003). No entanto, é importante destacar que uma vez alteradas as condições originais, o retorno às mesmas é muito difícil. Alterações ambientais e urbanísticas podem representar desafios significativos para a reintrodução das espécies originais, afetando não apenas a biodiversidade local, mas também a eficácia das práticas de arborização.

De acordo com os dados do Censo (2010), Brasília conta com 36,9% das vias públicas arborizadas, com 5,5 milhões de árvores em todo o Distrito Federal, sendo 1,5 milhão no Plano Piloto, segundo o Departamento de Parques e Jardins (DPJ), o que significa cerca de 53 m² de área verde por habitante. Há ainda 186 milhões de metros quadrados de grama – que são roçados a cada 30 dias -, e 650 jardins em áreas públicas e oficiais. No entanto, as Regiões Administrativas ainda sofrem os efeitos da falta de arborização urbana, o que reforça a importância da ampliação e manutenção do plano de arborização urbana da Capital. Além das áreas urbanas, o Distrito Federal conta ainda com 72 parques ecológicos e urbanos gerenciados pelo IBRAM, juntamente com mais 22 unidades de conservação, tanto de proteção integral quanto de uso sustentável.

3.2 Os ipês e a arborização urbana

A seleção das espécies, as condições do local para o plantio, a qualidade das mudas e a manutenção são elementos cruciais para a qualidade da arborização (MILANO; DALCIN, 2000). Problemas causados por árvores que liberam frutos grandes e carnudos, em grande quantidade, contendo princípios tóxicos, espinhos ou acúleos, resultando em danos aos equipamentos públicos e restrições legais ou ambientais, podem ser evitados por meio de um

planejamento adequado. A escolha apropriada das espécies vegetais na arborização é de importância fundamental, visto que o uso inadequado pode acarretar prejuízos significativos aos equipamentos urbanos, como comprometimento de redes de água e esgoto, redes elétricas e passeios, causando transtornos ao trânsito de pedestres (DE ANGELIS et al., 2011). Além disso, escolhas inadequadas para o plantio resultam na remoção de muitas árvores a cada ano devido aos impactos negativos sobre a infraestrutura urbana, antes que seus benefícios sejam totalmente realizados, o que gera um prejuízo ainda maior devido a necessidade de manejo (NORTH; JOHNSON; BURK, 2015).

A família Bignoniaceae, incluindo diversas espécies de *Handroanthus*, destaca-se por suas flores vistosas e coloridas, conferindo valor ornamental, além de ter um porte adequado ao ambiente urbano (praças, canteiros de ruas e avenidas, entre outros), contribuindo positivamente para a arborização urbana. Os ipês são notórios por sua beleza e pela variedade de cores. A Novacap mantém um catálogo de aproximadamente 270 mil ipês em todo o Distrito Federal, abrangendo cinco espécies: roxa, amarela, branca, rosa e o raro ipê verde. O plano anual de arborização da Novacap para o biênio 2022/2023 previu o plantio de 100 mil mudas.

A espécie *Handroanthus heptaphyllus* Vell. Mattos, conhecida como ipê-rosa, apresenta características vantajosas para arborização urbana e, durante os períodos de floração, destaca-se por sua beleza, tornando-se um dos mais apreciados e populares em aplicações paisagísticas. É recomendada para áreas livres de fiação aérea, devido à sua altura (LORENZI, 2008; FERRO; OLIVEIRA; ANDRADE; SOUZA, 2015).

3.3 Manejo de produção de mudas em viveiro: a adubação

A produção de mudas em viveiros florestais é composta pela escolha do substrato mais adequado, do reservatório que abrigará a muda, a coleta dos frutos seguida dos beneficiamentos das sementes, e, enfim, os cuidados com a muda. Durante o período de crescimento das mudas no viveiro, são necessários cuidados fundamentais, tais como: irrigação, higienização, adubação e controle de pragas e doenças (OLIVEIRA et al., 2016).

Gonçalves (1995) afirma que o solo nem sempre pode fornecer todos os nutrientes que as plantas necessitam para um crescimento adequado, tornando as plantas dependentes de fertilizantes. Fatores como as necessidades nutricionais das plantas, a fertilidade do solo, a forma como os fertilizantes reagem com o solo e a sua eficácia e outros fatores econômicos funcionam como indicadores das características e quantidade de fertilizante a ser aplicado. Se

o solo não contiver macro e microelementos suficientes, eles deverão ser complementados por meio de fertilização adequada. A fertilização adequada é muitas vezes realizada por meio da adição de fertilizantes minerais ao solo que contêm um ou mais nutrientes essenciais. Em algumas situações especiais, essa aplicação pode ser via adubação foliar ou tratamento de sementes (SCREMIN-DIAS et al., 2006).

Scremin-Dias et al. (2006) afirmam que é necessária cobertura adicional devido às propriedades físicas do subsolo (drenagem e lixiviação). O fornecimento de nutrientes em um período determinado visa manter o ritmo de crescimento das plântulas e garantir o estado geral das mudas. Os nutrientes aplicados estão disponíveis para absorção pelo sistema radicular, ou seja, não são absorvidos pelas folhas. A adubação de cobertura serve como um complemento para a adubação de base, agindo como um reforço para suprir as reservas do solo já consumidas pelas mudas. Além de contribuir para a formação, floração e frutificação das plantas, essa prática auxilia no sucesso do desenvolvimento das mudas, desde que as necessidades básicas das plantas sejam atendidas. Além disso, ela fortalece a capacidade de defesa das plantas contra doenças e pragas. Embora a adubação de cobertura seja considerada opcional, a prática tem demonstrado resultados positivos e é amplamente adotada em diversas culturas, conforme evidenciado por estudos como os de Macedo (1993) e Epstein; Bloom (2006).

Compreender o crescimento das plantas no viveiro, considerando variáveis como água, luz, temperatura, fertilizantes e restrição radicular, é crucial para a produção de mudas de alta qualidade. Isso permite alcançar uma quantidade adequada de mudas de forma mais eficiente, resultando em custos mais baixos (PEZZUTTI et al., 1999).

3.4 A nanotecnologia e suas contribuições na área florestal: produção de mudas

A produção de mudas florestais de qualidade envolve diversos estágios, incluindo germinação de sementes, iniciação radicular, desenvolvimento do sistema radicular e crescimento da parte aérea. Estes processos estão ligados a características que indicam a eficácia do substrato, como: aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade equilibrada de nutrientes (SABONARO; GALBIATTI, 2007). Por isso, ressalta-se a importância de estudos que abordem a tecnologia de produção de mudas, visando aprimorar a qualidade dessas mudas para diversos sistemas de produção. Pesquisas voltadas para a determinação de substratos, fertilização e o uso de substâncias promotoras de crescimento, como os bioestimulantes,

desempenham um papel fundamental, pois têm impacto significativo na qualidade final das mudas (VENDRUSCOLO et al., 2016).

Os bioestimulantes consistem em uma combinação de reguladores vegetais com outras substâncias, como aminoácidos, sais minerais e microrganismos. Quando aplicados às plantas, podem melhorar a eficácia nutricional, a resistência ao estresse abiótico e a qualidade da colheita; além de provocar alterações estruturais e melhorias na produtividade (VENDRUSCOLO et al., 2016). Em geral, são aplicadas pequenas doses, resultando em uma expressão mais eficiente do potencial genético, uma vez que podem promover o equilíbrio hormonal e estimular o crescimento radicular, proporcionando incrementos ao desenvolvimento de diversas culturas (RAMOS et al., 2015).

As nanopartículas bioestimulantes, obtidas por meio do processo de modificação térmica do carbono, demonstraram melhorias significativas no desempenho de pimentões, tomates e alfaces. Essas inovações, apresentadas no nanofertilizante denominado Krill A32, composto por nanopartículas carbonáceas com grupos funcionais, exibe propriedades que atuam como carreadores de nutrientes para as plantas. Os testes agrônômicos realizados confirmaram que o produto eleva a taxa de fotossíntese, otimizando simultaneamente o aproveitamento de água e a absorção de nutrientes pelas plantas, além de funcionar como um fertilizante, proporcionando tanto macronutrientes quanto micronutrientes essenciais para o crescimento das plantas, como: nitrogênio, fósforo, potássio, ferro, zinco, entre outros.

Além disso, como se trata de uma nanopartícula que inclui grupos funcionais (cargas elétricas na superfície), é viável incorporar elementos químicos nutricionais em sua matriz. Esses elementos serão transportados para dentro da planta, abrindo caminho para estudos avançados de biofortificação em outras culturas, com o objetivo de otimizar o produto com minerais para fortalecer a nutrição das plantas. Por fim, o produto conta ainda com compatibilidade com outros fertilizantes e agroquímicos, possibilitando a aplicação conjunta (EMBRAPA, 2020).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Coleta, beneficiamento e armazenamento das sementes

As sementes foram coletadas em setembro de 2021, de um indivíduo localizado no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), de

endereço SCEN Ibama - Ed. Sede, Asa Norte, Brasília - DF, 70818-900. Foi realizada uma separação prévia das sementes, onde as brocadas e murchas foram descartadas. Com as sementes previamente separadas, foi realizado o corte das asas, e em seguida, foi realizado o processo de quebra de dormência e de assepsia das sementes, deixando-as submersas em hipoclorito de sódio (2,0 a 10%), por 15 minutos, em seguida, elas foram lavadas em água corrente. As mudas foram produzidas em sacos de polietileno, com uma mistura de substrato comercial e terra de subsolo.



Fonte: autora

Figura 1 - Preparo e instalação do experimento: preparo das sementes de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos. Viveiro Florestal, localizado na Fazenda Água Limpa – FAL da Universidade de Brasília.

4.2 Local de implantação do experimento

O experimento ocorreu no Viveiro Florestal, localizado na Fazenda Água Limpa – FAL da Universidade de Brasília, nas coordenadas 15°56'55.2"S 47°55'57.1"W. A região apresenta clima tipo Aw, segundo a classificação Koppen-Geiger, dessa forma, é caracterizada pela predominância do clima tropical com duas estações bem definidas: o inverno seco e o verão chuvoso. As temperaturas médias variam entre 20 e 26°C (CARDOSO, 2014). O experimento foi realizado nos meses de outubro de 2021 e maio de 2022.

4.3 Instalação do experimento

O substrato utilizado em todos os tratamentos foi uma mistura na proporção de 1:1 de substrato comercial e terra de subsolo, onde, para todos os tratamentos, o recipiente utilizado foi o saco plástico de polietileno preto, com dimensões de 12 cm de perímetro por 20 cm de altura. Os sacos de polietileno evitam o aprisionamento das raízes, que continuam a crescer mesmo em espaços limitados, comprometendo a saúde das plantas. Além disso, a circulação de

Neste substrato, as mudas foram submetidas a cinco tratamentos de incorporação com Krill A32, um nanofertilizante: 0 g/L (tratamento 1); 0,5 mL (tratamento 2); 1.0 mL (tratamento 3); 1,5 mL (tratamento 4); 2 mL (tratamento 5) por muda a cada 15 dias na forma de adubação de cobertura, com aplicações na região do coleto e o substrato, realizadas 7 dias após a germinação das sementes.

O experimento ocorreu em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Foram aplicados 5 tratamentos: 0 g/L (tratamento 1); 0,5 mL (tratamento 2); 1.0 mL (tratamento 3); 1,5 mL (tratamento 4); 2 mL (tratamento 5) com 32 mudas cada, totalizando 160 mudas. Após a homogeneidade e uniformidade dos dados, foi realizada a análise de variância (ANAVA) ($\alpha=0,05$), e havendo diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste Turkey ($\alpha=0,5$), com o objetivo de determinar a dosagem ideal, sendo utilizado o *software* SISVAR (FERREIRA, 2011). Assim, os gráficos e regressões foram elaborados com o auxílio do *software* matemático Excel, em que foram plotadas as curvas de regressão, sendo formulado, também, a tabela de correlação das variáveis obtidas. O experimento foi montado no período de seca e chuva, portanto a irrigação foi realizada diariamente durante o período de germinação (que ocorreu 18 dias após o plantio), em seguida as mudas foram irrigadas apenas através da chuva.



Fonte:autora

Figura 2 - Preparo e instalação do experimento: sementes plantadas nos sacos de polietileno.

4.4 Obtenção dos dados

A coleta dos dados foi feita 120 dias após a emergência das plântulas. Nas duas coletas de dados, analisou-se para as 160 mudas, o número de folhas, a altura da parte aérea (em cm), e o diâmetro do coleto (em mm). Na segunda coleta de dados (realizada aos 160 dias após a emergência das plântulas), além das variáveis citadas, foram selecionados cinco indivíduos mais desenvolvidos de cada tratamento para ser analisada também, a fitomassa seca da parte aérea e do sistema radicular (em grama), e o número de raízes (Figuras 3 e 4).

A altura da parte aérea foi avaliada com o auxílio de uma régua, graduada em centímetros, realizada no nível do substrato até a gema apical mais alta da plântula e o diâmetro do coleto foi medido com paquímetro analógico, graduado em milímetros, mensurado também, ao nível do substrato. O comprimento da raiz foi avaliado, utilizando uma régua, enquanto o diâmetro do coleto foi avaliado usando o paquímetro.

Para a determinação da fitomassa seca dos componentes da plântula houve uma separação destes com o auxílio de uma tesoura de poda. No caso do sistema radicular, este foi lavado em água, com cuidado para não desagregar as raízes secundárias e não perder material de pesagem. As plantas selecionadas foram colocadas separadamente por papel pardo, e secos

em estufa de ventilação forçada, a uma temperatura de 70°C por 72 horas (Figuras 5 e 6). Em seguida, as mudas foram pesadas em uma balança eletrônica com precisão 0,01g, obtendo-se assim, a massa seca da parte aérea e do sistema radicular de cada muda.



Fonte: autora

Figura 3 - Disposição das mudas após os 120 dias nos tratamentos 0 g/L; 0,5 mL e 1,0 mL



Fonte: autora

Figura 3 - Disposição das mudas após os 120 dias nos tratamentos 1,5 mL e 2,0 mL.



Fonte: autora

Figura 4 - Preparo das mudas para obtenção dos dados de raiz e massa seca.



Fonte: autora

Figura 5- Mudas prontas para secagem em estufa.



Fonte: autora

Figura 6 - Mudas dispostas na estufa para secagem.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise de variância (ANOVA) apresentada na Tabela 1 encontram-se os valores de quadrados médios das variáveis morfológicas de crescimento altura, diâmetro do coleto e número de folhas aos 120 dias em viveiro.

Tabela 1 - Resumo da Análise de Variância do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro.

| Fontes de variação | G.L. | Valores de QM - 120 dias | | |
|--------------------|------|--------------------------|-------------------------|------------------|
| | | ALTURA (cm) | DIÂMETRO DO COLETO (mm) | NÚMERO DE FOLHAS |
| Tratamento | 4 | 84,64* | 7,80* | 13,34* |
| Erro | 60 | 5,12 | 0,77 | 1,25 |
| C.V. (%) | - | 9,79 | 12,17 | 10,38 |
| Média | - | 23,12 | 7,22 | 10,77 |

(*) Significativo pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para as três variáveis de crescimento associadas à parte aérea foi detectado a ocorrência de significância, indicando que as diferentes doses de adubação de cobertura, promoveram diferenças no crescimento e desenvolvimento das mudas aos 120 dias em viveiro.

Os resultados revelaram baixos valores de coeficientes de variação (C.V.) de 9,79% para altura, 12,17% para diâmetro do coleto e 10,38% para número de folhas. Esses valores indicam a variabilidade relativa dos dados em relação às médias, com uma consistência razoável em todas as características avaliadas.

Ao considerar as médias das características das mudas, observam-se valores médios de 23,12 cm para altura, 7,22 cm para diâmetro do coleto e 10,77 para número de folhas. Essas médias fornecem uma referência importante para entender o desempenho médio das mudas aos 120 dias em viveiro.

Os valores médios da altura das mudas estão apresentados na Figura 7. Aos 120 dias a altura das mudas chegou a 27 cm. Todos os tratamentos com diferentes concentrações de nanofertilizante apresentaram diferenças estatísticas significativas. O menor valor médio encontrado foi de 20,37 cm para a concentração de 1 ml/muda. Os demais tratamentos variaram de 22,50 cm a 26,68 cm de altura média. Isso representa uma variação de 17% entre o menor valor (20,37 cm) e o maior valor (26,68 cm), encontrado no tratamento com 0 g/ml.

As mudas de *Handroanthus heptaphyllus* não responderam positivamente à aplicação das diferentes dosagens de nanofertilizante, visto que os maiores valores médios encontrados foram no tratamento sem aplicação.

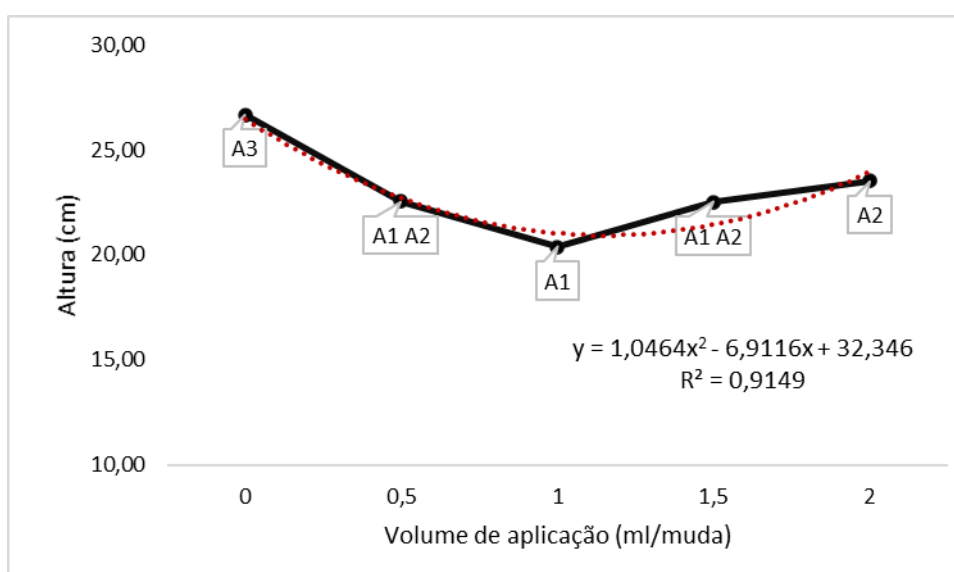


Figura 7 - Valores médios do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro aos 120 dias. (variável altura), com a indicação de seus respectivos agrupamentos estatísticos.

Para a variável diâmetro de coleto (Figura 8), o tratamento com 0% de nanofertilizante apresentou o maior valor médio (8,27 mm), seguido pelo tratamento com 0,5 ml/muda (6,70 mm) e 1 ml/muda (6,47 mm), que não mostraram diferenças significativas entre si. Os tratamentos com 1,5 ml/muda (7,34 mm) e 2 ml/muda (7,32 mm), também não apresentaram diferenças significativas entre si. Esses tratamentos tiveram valores médios menores em relação ao tratamento com 0% de nanofertilizante.

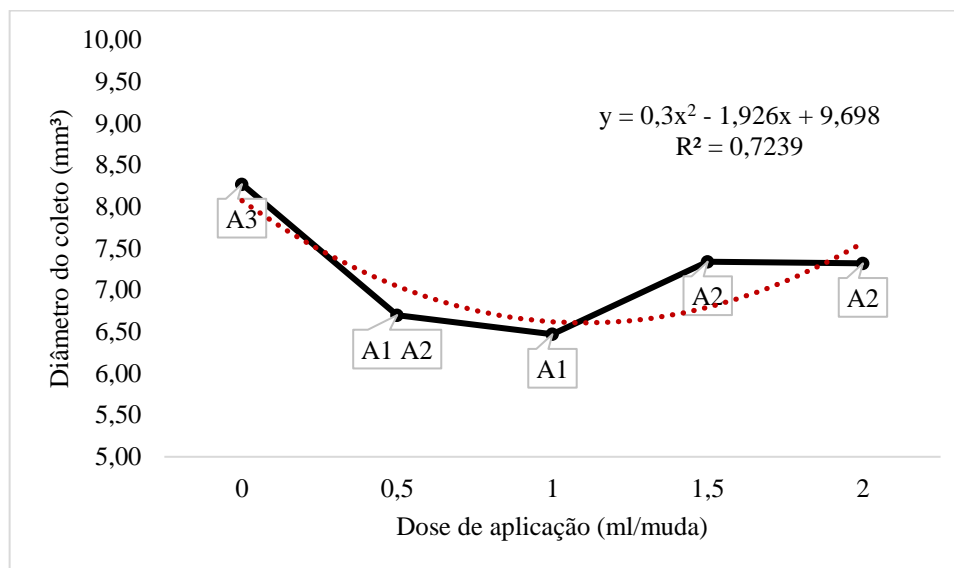


Figura 8 - Valores médios do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro aos 120 dias (variável diâmetro do coleto), com a indicação de seus respectivos agrupamentos estatísticos.

A diferença entre o maior valor médio (8,27 mm) e o menor valor médio (6,47 mm) encontrado foi de aproximadamente 1,80 mm, representando uma diferença percentual de aproximadamente 28%.

Também no diâmetro de coleto foi verificado uma resposta não positiva a aplicação do nanofertilizante, o que por sua vez, pode ser levado em consideração a resposta da espécie ao este produto, ou a outros fatores que podem influenciar a absorção de macro e micronutrientes.

O número de folhas das mudas está apresentado na Figura 9. O número de folhas aos 120 dias variou de 12 a 9, entre os tratamentos de maior valor médio e de menor (3 folhas). Os tratamentos com aplicação de dosagem de nanofertilizantes foram os que apresentaram os menores valores de número de folhas (9, 10 e 11). O tratamento de 1 mL de aplicação foi o que apresentou o menor número de folhas.

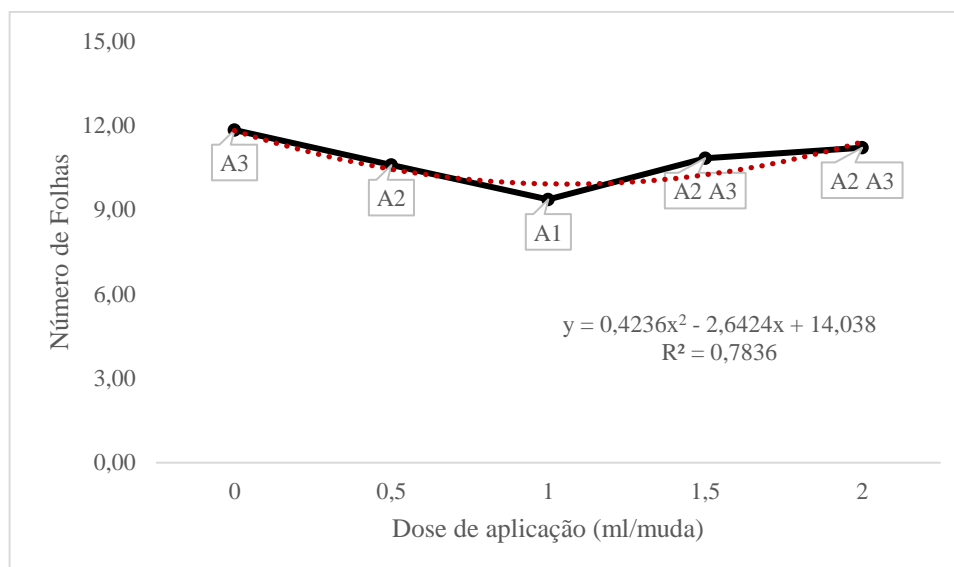


Figura 9 - Valores médios do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro aos 120 dias (variável número de folhas), com a indicação de seus respectivos agrupamentos estatísticos.

A análise de variância (ANOVA) registrada na Tabela 2 foi realizada para examinar os impactos de tratamentos variados nas características de comprimento da raiz, número de raízes, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz das mudas aos 120 dias. Os resultados indicam que houve variação significativa entre os tratamentos para todas as variáveis avaliadas

Os coeficientes de variação (C.V.) fornecidos para cada variável mostram a variabilidade relativa dos dados em relação às médias, inferior a 15%. Apenas a variável número de raízes apresentou valores próximos a 5%. As demais apresentaram um C.V. superior a 10%, indicando uma maior dispersão dos dados em torno da média.

Tabela 2 - Resumo da Análise de Variância do sistema radicular e massa seca de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro, após 160 dias de cultivo.

Legenda: Comp. Raiz (cm) - Comprimento da raiz; N. Raízes - Número de raízes; MSPA (g) - Massa seca da parte aérea; MSR (g) - Massa seca da raiz.

| F.V. | G.L. | Valores de Quadrados Médios - 120 dias | | | |
|-------------|------|--|-----------|----------|---------|
| | | Comp. Raiz (cm) | N. Raízes | MSPA (g) | MSR (g) |
| Tratamentos | 4 | 20,26* | 17,76* | 1,41* | 12,77* |
| Erro | 16 | 3,38 | 1,83 | 0,15 | 0,22 |
| C.V. (%) | - | 11,41 | 5,23 | 10,49 | 12,01 |
| Média | - | 16,12 | 25,92 | 3,69 | 3,95 |

(*) Significativo pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores médios do comprimento das raízes (Figura 10), mostraram que houve diferença estatística entre os tratamentos testados. Aos 160 dias, as raízes apresentaram 18,40 cm na aplicação de 2 mL, o maior valor encontrado, e 13,4 cm no tratamento sem aplicação de nanofertilizante. As mudas apresentaram uma diferença de 5 cm de comprimento, entre o tratamento de maior valor médio e de menor.

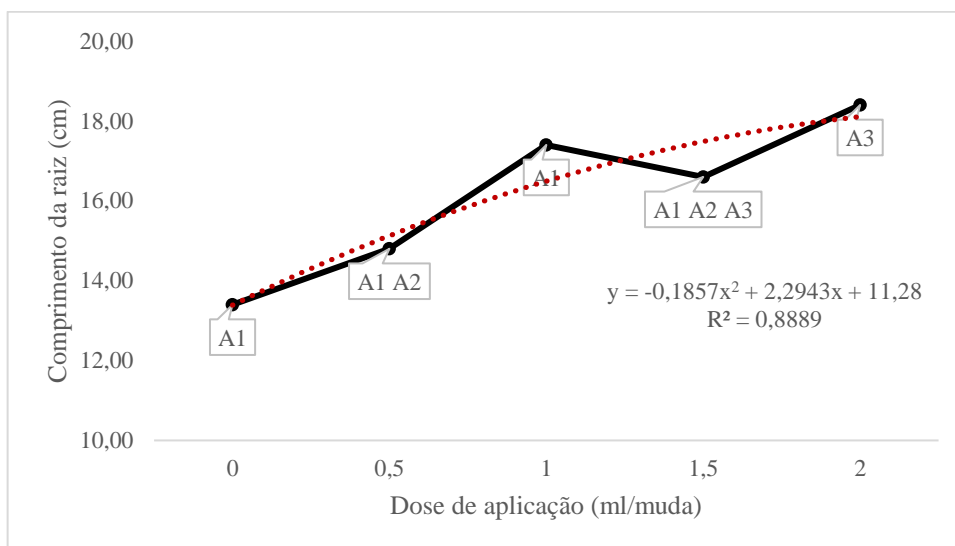


Figura 4 - Valores médios do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro aos 160 dias (variável comprimento da raiz), com a indicação de seus respectivos agrupamentos estatísticos.

Os valores médios da massa seca da parte aérea (Figura 11) foram de 4,09 g aos 160 dias, sendo o tratamento de 2mL o que apresentou as mudas com maiores valores. Os menores valores foram encontrados no tratamento de 1 mL. As mudas apresentaram uma diferença de 1,15 gramas, entre o tratamento de maior valor médio e de menor.

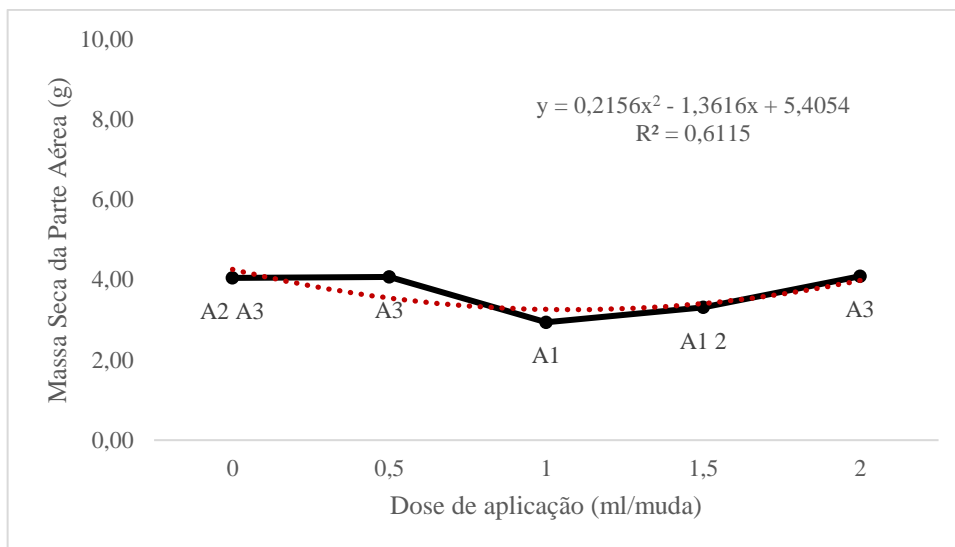


Figura 5 - Valores médios do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro aos 160 dias (variável massa seca da parte aérea), com a indicação de seus respectivos agrupamentos estatísticos.

Os valores médios da massa seca da raiz estão apresentados na Figura 12. O tratamento sem aplicação da nanofertilizantes foi o que apresentou os maiores valores médios para esta variável, seguido da aplicação de 0,5mL, os demais tratamentos apresentaram os menores valores médios.

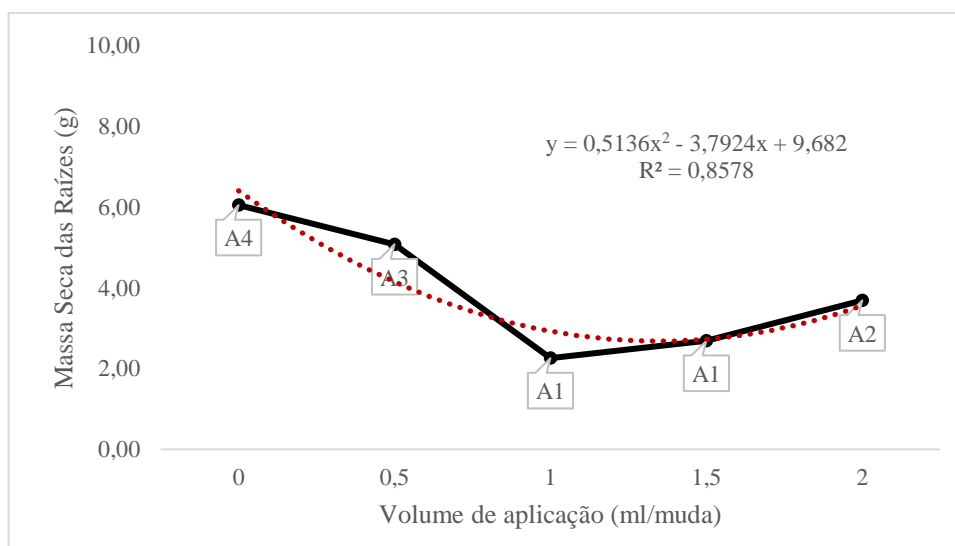


Figura 6 - Valores médios do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em viveiro aos 160 dias (variável massa seca da raiz), com a indicação de seus respectivos agrupamentos estatísticos.

Com base análise de variância no SISVAR, foi observado que o tratamento sem aplicação foi o que apresentou maiores valores médios aos 160 dias, nas variáveis altura, diâmetro do coleto e número de folhas segundo o teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Nas variáveis radiculares, foi observado que o tratamento com dosagem de aplicação 1,0 g/mL obteve as menores médias de comprimento e número de raízes. Sobre a massa seca da parte aérea e da raiz, o tratamento que apresentou as maiores médias foi o com a dose de aplicação 0,5 g/mL e o tratamento sem aplicação, respectivamente.

O número de folhas é uma das características mais utilizadas por viveiros e empresas florestais para classificação da qualidade de mudas, tendo em vista que se relaciona ao aumento da área fotossintetizante (KROLING et al., 2005), refletindo em maior eficiência na produção de fotoassimilados que são translocados para crescimento em altura, diâmetro do colo e para a formação da fitomassa seca (SILVA et al., 2007). Nesse contexto, as mudas de *Handroanthus heptaphyllus* não responderam positivamente à aplicação das diferentes dosagens de nanofertilizante, pois na maioria das variáveis, inclusive número de folhas, os maiores valores médios encontrados foram no tratamento sem aplicação.

Da mesma forma, Miranda (2022) também observou resultados comparáveis em seu estudo. Foi utilizado o mesmo nanofertilizante com as mesmas dosagens na espécie *Handroanthus impetiginosus*, e observou-se que o tratamento sem aplicação apresentou os maiores valores de crescimento médio aos 120 dias, para a altura e o número de folhas. Já o diâmetro do coleto não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, assim, indicando a não influência de aplicação do nanofertilizante para esta variável. Aos 160 dias, a variável de comprimento da raiz apresentou resposta positiva a aplicação, com os maiores valores médio para o tratamento de 2,0 ml, e com diferença estatística entre os tratamentos. Para o número de raízes os maiores valores foram para tratamento sem aplicação, novamente com diferença estatística. O peso seco da parte aérea e da raiz não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos. Os valores médios do peso seco da parte aérea foram maiores para a aplicação com 2 ml, já para o peso seco da raiz o melhor resultado foi para o tratamento com 0,5 ml. Uma hipótese para os resultados obtidos em ambos os estudos é que a dosagem utilizada pode ter sido inferior à dosagem ideal para alcançar um resultado positivo.

6. CONCLUSÃO

Os valores médios das variáveis morfológicas mostraram que o tratamento sem aplicação foi o que apresentou maiores valores médios aos 120 dias, nas variáveis altura, diâmetro do coleto e número de folhas;

As mudas de *Handroanthus heptaphyllus*, não responderam positivamente à aplicação das diferentes dosagens de nanofertilizante, para as variáveis associadas à parte aérea.

As variáveis associadas ao sistema radicular mostraram respostas significativas as diferentes dosagens de adubação do nanofertilizante em adubação de cobertura, pois apresentaram valores maiores quando comparados aos da testemunha.

7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ALBERTIN, R. M. et al. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária de Nova Esperança, Paraná, Brasil. REVSBAU, Piracicaba – SP, v. 6, n. 3, p. 128-148, 2011.

ALMEIDA, F. J. B. et al. Introdução de árvores e arbustos no paisagismo do Sudoeste da Bahia. Viçosa, MG: UFV, 2000. 40 p.

ALENCAR, F. O. C. C.; LIMA, S. C. O Histórico Do Verde De Brasília. In: IX Encontro Nacional de Arborização Urbana. Brasília, Brasil, 2001.

ANGELIS, B. L. D.; et al. Rede de distribuição de energia elétrica e arborização viária: o caso da Cidade de Maringá, Estado do Paraná; Acta Scientiarum Technology, v. 33, n. 4, p. 365-370, 2011.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. 2014.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. Nutrição mineral de plantas: Princípios e Perspectivas. Tradução Maria Edna Tenório Nunes. Londrina: Editora Planta, 2006.

FERRARA, L. A. Os significados Urbanos. Edusp, São Paulo, 2000.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS. REVISTA BRASILEIRA DE BIOMETRIA, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Disponível em:

<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>. Data de acesso: 10 fev. 2024.
doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

FERRO, C. C. S et al. Uso do ipê rosa (*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos) na arborização urbana no município de Parauapebas, Pará, Brasil. In: Xiii Seminário Anual De Iniciação Científica Da Ufra. Resumos. Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Amazônia, dez. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320809820_USO_DO_IPE_ROSA_Handroanthus_heptaphyllus_Vell_Mattos_NA_ARBORIZACAO_URBANA_NO_MUNICIPIO_DE_PARAUPEBAS_PARA_BRASIL. Acesso em: 20 jun. 2024.

GALBIATTI, J. A.; SABONARO, D. Z.. Efeito de níveis de irrigação em substratos para a produção de mudas de ipê-roxo. Scientia Forestalis, Piracicaba, n. 74, p. 95-102, jun. 2007.

GONZALES, S. et al. Seleção e Introdução de Novas Espécies Arbóreas para Utilização na Área Urbana do Distrito Federal, no Período de 1988 a 1998. In: IX Encontro Nacional de Arborização Urbana, Brasília, 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 28 jun. 2024.

KROLING, C. L et al. Desenvolvimento inicial de *Lafoesia glyptocarpa* Koene submetidas a diferentes condições de sombreamento. Natureza on line, v. 3, n. 2, p. 41-47, 2005. Disponível em: https://www.academia.edu/7865605/Desenvolvimento_inicial_de_Lafoesia_glyptocarpa_Koene_sob_diferentes_condi%C3%A7%C3%B5es_de_sombreamento6.

LORENZI, Harri. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil, vol. 1. 5. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

LIMA, S. C. Arborização Urbana de Brasília – Contribuição ao estudo de seu processo. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, 2003.

MACEDO, A. C. Produção de mudas em viveiros agroflorestais, espécies nativas. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo; Secretaria do Meio Ambiente; Fundação Florestal, 1993.

MILANO, Miguel; DALCIN, Eduardo et al. Arborização de vias públicas. Rio de Janeiro: Light, 2000. 226p. ISBN 85-87005-02-2.

NORTH, E. A.; JOHNSON, G. R.; BURK, T. E. Trunk flare diameter predictions as an infrastructure planning tool to reduce tree and sidewalk conflicts. *Urban Forestry & Urban Greening*, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 65-71, 2015.

OLIVEIRA, J. V. M. da G. Crescimento de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC) Mattos (Ipê roxo) com a incorporação de nano-fertilizante ao substrato. Iniciação científica - Universidade de Brasília, 2022.

OLIVEIRA, M. C. et al. Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado. Editora Rede de Sementes do Cerrado, Brasília-DF, 2016.

OLIVEIRA, R. J. et al. Gestão e avaliação da arborização de áreas públicas no município de Bom Jesus-Piauí. *Rev. Bras. Agropec.. Sustent.*, v. 6, n. 1, 2016.

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

POLINI, D. M. S. S. et al. Produção de mudas de ipê roxo (*Tabebuia avellanedae*) em substrato moimha de carvão com biofertilizante e adubo mineral. In: III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais, 12 a 14 de março de 2013, São Pedro, SP.

RAMOS, A. R et al. Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. *Revista Biociências*, Taubaté, v. 21, n. 1, p. 76-88, 2015.

ROMERO, M. A. B. Planejamento De Brasília. In: Anais do IX Encontro Nacional de Arborização Urbana, Brasília, 2001.

SABONARO, D. Z.; GALBIATTI, J. A. Efeito de níveis de irrigação em substratos para a produção de mudas de ipê-roxo. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 74, p. 95-102, jun. 2007.

SCREMIN DIAS, E. et al. Manual de Produção de Sementes de Essências Florestais Nativas. Série: Rede de Sementes do Pantanal, nº 1. Campo Grande: Editora UFMS, 2006.

SILVA, A. S. da. Arborização Urbana De Brasília: Da Concepção de Lúcio Costa e da Configuração Atual. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

TURATI, D. F. M. et al. Efeito de nanopartículas de carbono fluorescentes (Krill A32) no crescimento da microalga *Chlorella sorokiniana*. In: ENCONTRO DE PESQUISA E

INOVAÇÃO DA EMBRAPA AGROENERGIA, 6., 2020, Brasília, DF. Anais... Brasília, DF: Embrapa, 2020. p. 81-86.

VENDRUSCOLO, E. et al. PROMOÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS OLERÍCOLAS COM USO DE BIOESTIMULANTE. *Journal of Agronomic Sciences*, v. 5, p. 73-82, 2016.

VENDRUSCOLO, E. P. et al. Alterações físico-químicas em frutos de melão rendilhado sob aplicação de bioestimulante. *Revista colombiana de ciências hortícolas*, Tunja Boyacá, v. 11, n. 2, p. 459-463, 2017.

VIEIRA, C. L. et al. Doses de hidrogel e adubação em cobertura na produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus*. In: IX Congresso Virtual de Agronomia, 2021. Disponível em: <https://convibra.org/publicacao/26275/#>. Acesso em: 01 jun. 2024.