

## OMISSÃO DE CA, MG E S NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE *HANDROANTHUS CHYSOTRICHUS*

OMISSION OF CA, MG AND S IN THE FORMATION OF SEEDLING *HANDROANTHUS CHYSOTRICHUS*

DOI: 10.16891/2317-434X.v13.e3.a2025.id2395

Recebido em: 08.10.2024 | Aceito em: 11.03.2025

**Grazielle Vasconcelos Leite<sup>a</sup>\*, Bruno Ligier Barreiro de Araújo<sup>a</sup>, Luciana Freitas de Medeiros Mendonça<sup>a</sup>, Viviane Farias Silva<sup>b</sup>, Carlos Henrique Silva de Oliveira<sup>a</sup>, Dannylo Kennedy da Silva Lira<sup>a</sup>**

**Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Patos – PB, Brasil<sup>a</sup>**  
**Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande – PB, Brasil<sup>b</sup>**

\*E-mail: grazivasconcelos4@gmail.com

### RESUMO

O ipê-amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*) é uma espécie florestal nativa de grande potencial econômico e ecológico para fins de produção, conservação e restauração florestal. Para o seu sucesso em plantios florestais, diferentes aspectos silviculturais devem ser considerados, como fertilidade do solo, nutrição e adubação das plantas, especialmente na fase de mudas. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a omissão de Calcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S) no crescimento inicial de ipê-amarelo e identificar os sintomas visuais resultantes da falta desses macronutrientes. O estudo foi realizado no viveiro florestal da UFCG, Patos-PB. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos (solução completa, omissão de Ca, omissão de Mg e omissão de S), cinco repetições e uma planta por parcela, totalizando 20 plantas. Foram avaliadas semanalmente, totalizando 5 avaliações: altura da planta (cm), número de folhas e diâmetro do coletor (mm). Ao final do experimento foi avaliado a fitomassa de parte aérea (g), fitomassa do sistema radicular (g) e fitomassa total (g). Foram constatadas significativas o número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total, porém a altura e o diâmetro do colo não foram significativos a 5% de significância. O maior número de folhas e comprimento de raiz foi observado ao realizar a adubação sem Cálcio, assim como, a omissão de Magnésio teve maiores valores para massa seca da parte área e massa seca total. Foram identificados sintomas visuais, com deficiências dos macronutrientes Ca, Mg e S.

**Palavras-chave:** Ipê-amarelo; Nutrição de mudas; Elemento faltante.

### ABSTRACT

Yellow ipê (*Handroanthus chrysotrichus*) is a native forest species with great economic and ecological potential for production, conservation and forest restoration purposes. For your success in forestry plantations, different silvicultural aspects must be considered, such as soil fertility, plant nutrition and fertilization, especially in the seedling phase. The objective of this research was to evaluate the omission of Calcium (Ca), Magnesium (Mg) and Sulfur (S) in the initial growth of yellow ipê and identify the visual symptoms resulting from the lack of these macronutrients. The study was carried out at the UFCG forest nursery, Patos-PB. The design used was completely randomized (DIC), with four treatments (complete solution, omission of Ca, omission of Mg and omission of S), five replications and one plant per plot, totaling 20 plants. They were evaluated weekly, totaling 5 evaluations: plant height (cm), number of leaves and stem diameter (mm). At the end of the experiment, the aerial part phytomass (g), root system phytomass (g) and total phytomass (g) were evaluated. The number of leaves, dry mass of the aerial part, dry mass of the root and total dry mass were found to be significant, but the height and diameter of the stem were not significant at 5% significance. The greatest number of leaves and root length was observed when fertilizing without Calcium, as well as the omission of Magnesium had higher values for dry mass of the area and total dry mass. Visual symptoms were identified, with deficiencies of the macronutrients Ca, Mg and S.

**Keywords:** Yellow ipê; Seedling nutrition; Missing element.

## INTRODUÇÃO

O ipê-amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*) é uma espécie florestal nativa de grande potencial econômico e ecológico por causa de seu interesse ornamental, medicinal e madeireiro, sendo uma espécie com grande aptidão tanto para fins de produção, quanto para fins de conservação e restauração florestal (LORENZI, 2008).

A produção de mudas florestais nativas nos últimos anos vem ganhando grande importância, sendo essas utilizadas em programa de reposição florestal, reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, além de arborização urbana, preservando assim, as espécies florestais em risco extinção (VIEIRA *et al.*, 2015).

Diversos fatores exercem influência na produção de mudas florestais, a exemplo da escolha da forma de propagação da espécie, a qualidade do lote de sementes, material genético, umidade, luminosidade, temperatura, recipientes, substratos e a sua nutrição (BARCELOS, 2019).

No meio desses aspectos relacionados à produção de mudas nativas de qualidade, realça-se a nutrição mineral no seu crescimento inicial, pois é um momento crucial ao estabelecimento de qualquer cultura (LOPES, 2022). A nutrição mineral é um aspecto chave no desenvolvimento e crescimento saudável das plantas, dado que são essenciais para diversos processos fisiológicos, como a fotossíntese, respiração, formação da parede celular e a síntese de proteínas.

Enfatizando o ipê-amarelo que, para garantir o seu sucesso em plantios florestais, diferentes aspectos silviculturais devem ser considerados, dentre os quais, destaca-se a fertilidade do solo, bem como a nutrição e a adubação das plantas, especialmente na fase de mudas (VIEIRA; WEBER, 2017).

A omissão de Cálcio (Ca) afeta diretamente as regiões meristemáticas da planta e nas folhas novas, também na senescência foliar, o que pode acarretar na morte da planta principalmente na sua fase inicial de desenvolvimento (Paliyath e Thompson, 1987). Já a omissão de Magnésio (Mg) promove a clorose nas folhas mais velhas enquanto a ausência de Enxofre (S) promove a clorose em folhas mais novas (MARSCHNER, 1995).

O entendimento relacionado à quantidade de nutrientes acumulada na planta, em cada estágio de

evolução, oferece informações importantes que podem colaborar na adubação das culturas, principalmente em suas fases iniciais de desenvolvimento. Assim, estudos sobre a nutrição de espécies florestais exóticas e nativas do Brasil foram desenvolvidos, como nos estudos relacionados ao ipê-roxo (SILVA; SCHLINDWEIN, 2018); pau-de-balsa (EVARISTO *et al.*, 2020), cambucizeiro (SOARES, 2022), mulungu (MENDONÇA *et al.*, 2023), entre outros, utilizando a técnica do elemento faltante.

Porém, estudos usando a técnica do elemento faltante ou omissão de nutrientes em espécies florestais de ocorrência no bioma Caatinga ainda são escassos, ainda que a nutrição adequada das essências florestais possibilite o manejo mais adequado e eficiente das espécies para os mais diversos fins para a quais serão destinadas.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a omissão de Ca, Mg e S no crescimento inicial de *Handroanthus chrysotrichus*, por meio da análise dos parâmetros morfológicos das mudas, assim como a identificar os sintomas visuais resultantes da falta desses macronutrientes.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

O experimento foi realizado no viveiro florestal da Universidade Federal de Campina Grande, situada no município de Patos-PB, uma região semiárida situada nas coordenadas geográficas de 07° 01' 28" S e 37° 16' 48" W. Com uma altitude média de 242 metros, o município abrange uma área territorial de aproximadamente 472,892 km<sup>2</sup> e população estimada em aproximadamente 108.766 habitantes (IBGE, 2022).

### Início da pesquisa

Durante o mês de março de 2023 houve a coleta de sementes da espécie florestal *Handroanthus chrysotrichus* (Ipê-amarelo) no campus da Universidade Federal de Campina Grande em Patos- PB. As sementes foram semeadas em bandejas contendo solo e substrato do viveiro 2:2:1 (areia, argila, esterco bovino, respectivamente).

Esperou-se até que houvesse o surgimento de dois

pares de folhas definitivas nas plântulas para em seguida realizar o transplante para o vaso definitivo contendo 1kg de areia peneirada em peneira com malha de 2mm e lavada com o intuito de retirar resíduos orgânicos ou quaisquer outras impurezas que pudessem comprometer os resultados do experimento. Os vasos definitivos foram garrafas PET reaproveitadas, lavadas e furadas na parte inferior, como também foi adicionado brita com o intuito de facilitar a drenagem das soluções.

#### Dados do delineamento

Foi realizado delineamento inteiramente causalizado (DIC), contendo quatro tratamentos, e cada tratamento com cinco repetições. Em cada parcela continha uma planta, totalizando 20 plantas. Os tratamentos foram: solução nutritiva completa (Completo), solução nutritiva com ausência cálcio (- Ca), solução nutritiva com ausência de magnésio (- Mg) e solução nutritiva com ausência de enxofre (-S).

#### Modo de irrigação

O tipo de irrigação foi conservado conforme o método de lisimetria de drenagem em 80% da capacidade de campo, indicado por Silva *et al.* (2019). Cinco dias antes do transplante, utilizou-se água destilada para finalizar a lavagem de possíveis íons remanescentes. As soluções nutritivas para a irrigação foram adaptadas de acordo com a formulação proposta por Hoagland e Arnon (1950), (Tabela 1) e (Tabela 2).

Quatro dias após o transplante, a irrigação foi iniciada com uma solução completa diluída em 50% em água para todos os tratamentos, por um período de três dias. No sétimo dia após o transplante, a irrigação foi realizada com a solução correspondente a cada tratamento. A quantidade de solução aplicada em cada repetição foi de 10 ml em dois momentos do dia, pela manhã e no final da tarde, utilizando uma seringa graduada com capacidade de 10 ml.

**Tabela 1.** Concentração de nutrientes nas soluções nutritivas.

	NUTRIÇÃO NA SOLUÇÃO, ml <sup>-1</sup>						
	COMP	N	P	K	Ca	Mg	S
N	252	0	252	252	168	224	252
P	31	31	0	31	31	31	31
K	390	234	234	0	429	429	273
Ca	160	160	160	200	0	200	160
Mg	96	72	96	120	48	0	41
S							
Na	46	69	46	46	46	46	46
Cl	284	284	284	355	0	355	0

Fonte: Adaptada de Hoagland e Arnon (1950).

**Tabela 2.** Composição química das soluções nutritivas.

MASSAS MOLAR		COMPOSIÇÃO QUÍMICA ml <sup>-1</sup>								
COMP -N -P -K -Ca -Mg -S		1M	28+4+1+64	1	0	0	1	0	0	0
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>		1M	40+28+96	4	0	4	5	0	5	4
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		0,5M	78+32+64	4	5	2	0	4	4	0
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		1M	24+28+96	2+2	0	2+2	2+3	2	0	1
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		1M	39+14+48	2	0	2	0	2	2	6
KNO <sub>3</sub>		1M	24+32+48	0	2+1	0	0	0	0	0
MgSO <sub>4</sub>		1M	39+2+31+48	0	1	0	0	1	1	1
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>		1M	40+71	4	4	4	5	0	5	0
CaCl <sub>2</sub>		1M	28+8+32+64	0	0	1	2	5	0	0
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>										

<b>NaNO<sub>3</sub></b>	1M	23+14+48	2	0	2	2	2	2	2
<b>NaCl</b>	1M	23+35,5	0	3	0	0	0	0	0
<b>Fw EDTA</b>			1	1	1	1	1	1	1
<b>MICRONUTRIENTES</b>			1	1	1	1	1	1	1

Fonte: Adaptada de Hoagland e Arnon (1950).

## Avaliações

Semanalmente (num período de 35 dias) foram avaliadas diâmetro do colo (DC), com auxílio do paquímetro digital (mm); altura da planta (H), medida com régua graduada em centímetro e número de folhas (NF), obtido por contagem manual das folhas (unidade planta<sup>-1</sup>).

Após as avaliações de crescimento, ao final do experimento, as mudas foram separadas na altura colo e levadas a estufa de ar forçado de 65°C +/- 2°C até seu peso permanecer constante. Depois desse procedimento foram analisadas o peso de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR) e massa seca total (MST).

## Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para detectar possíveis efeitos dos tratamentos sobre as variáveis analisadas utilizando- se o programa SISVAR (FERREIRA, 2019). Os dados tiveram as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p<0,05$ ), quando houve significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram constatadas como estatisticamente significativas as variáveis número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e a massa seca total (MST) ao nível de 5% de significância para a fonte de variação tratamento. Para a altura (H) e o diâmetro do colo (DC) os resultados não foram significativos ao mesmo nível de significância, Tabela 3.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância número de folhas (NF), altura, diâmetro, massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e a massa seca total (MST) para a espécie florestal *Handroanthus chrysotrichus*, submetida a adubação com diferentes nutrientes.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio					MST <sup>1</sup>
		NF	H	DC	MSPA <sup>1</sup>	MSR <sup>1</sup>	
Tratamento	3	5,03*	0,18 <sup>ns</sup>	0,031 <sup>ns</sup>	0,02*	0,008*	0,008*
Resíduo	16	1,22	0,16	0,012	0,001	0,0004	0,002
CV(%)		13,74	8,26	7,71	3,56	1,92	4,17

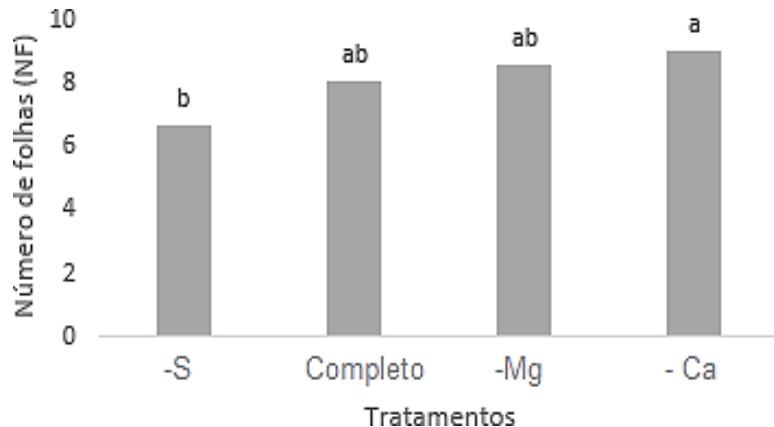
Legenda: <sup>ns</sup>: não significativo; \*: significativo ( $P<0,05$ ); C.V.: coeficiente de variação. <sup>1</sup>: Transformação raiz quadrada  $Y + 1,0 - \text{SQRT}(Y + 1,0)$ .

A falta de efeito significativo a altura (H) e ao diâmetro do colo (DC) pode ser atribuída ao curto período de exposição das plantas à deficiência de nutrientes e à possível tolerância do genótipo estudado, sendo o ipê-amarelo uma espécie com ampla ocorrência em ambientes adversos, como o semiárido. Os resultados observados destacam a complexidade das respostas das plantas à

deficiência de nutrientes e a importância de considerar o genótipo e o tempo de exposição à deficiência nutricional.

A adubação sem Cálcio (-Ca), proporcionou maior número de folhas no ipê-amarelo que a adubação sem Magnésio (-Mg), Enxofre (-S) ou dos três nutrientes simultaneamente (Completo), como na Figura 1.

**Figura 1.** Valores médios do número de folhas para a espécie florestal *Handroanthus chrysotrichus*, submetida a adubação com diferentes nutrientes.

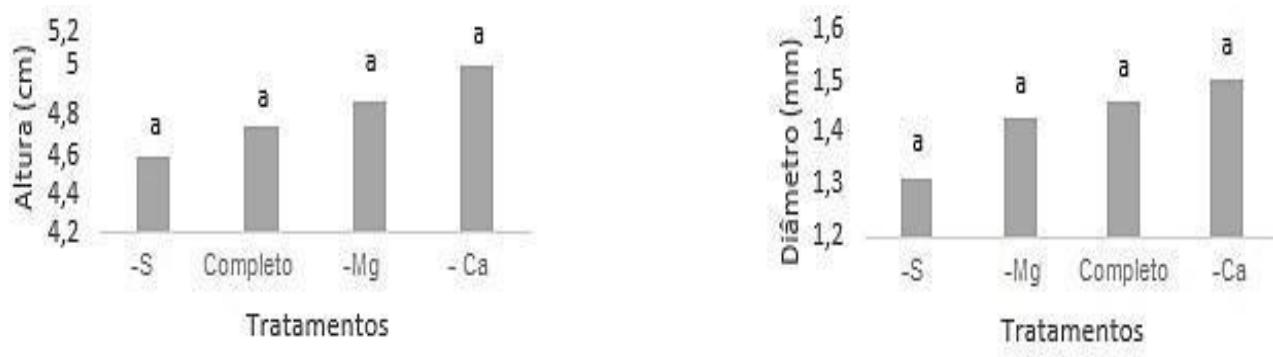


Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem de acordo com o teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Pelo resultado do teste de Tukey, observou-se que os valores médios de altura (Figura 2A) e diâmetro (Figura 2B) da espécie ipê-amarelo, não tiveram diferença estatística, porém nota-se que a ausência de enxofre

resultou em plantas com menores altura e diâmetro, diferente do tratamento com ausência de Cálculo, em que obtiveram plantas com altura e diâmetro, superiores aos demais tratamentos.

**Figura 2.** Valores médios da altura e diâmetro para a espécie florestal *Handroanthus chrysotrichus*, submetida a adubação com diferentes nutrientes.

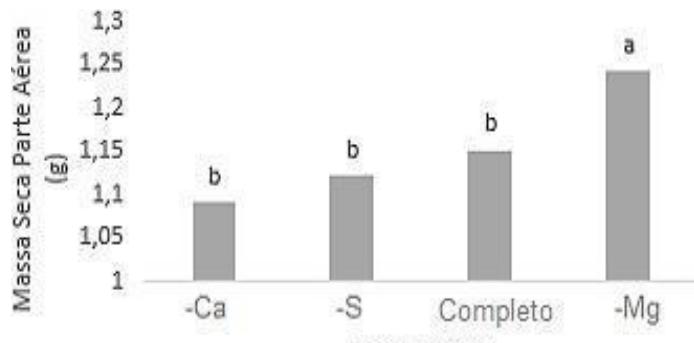


Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem de acordo com o teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

A omissão de Cálculo influenciou de forma negativa o desenvolvimento inicial de mudas de pinhão-manso avaliado por Maia *et al.* (2011). Já a omissão de Mg e S surtirão variações na altura média e no diâmetro do colo negativas, comprometendo a produção no estudo realizado por Lavres Júnior *et al.* (2009).

A adubação sem Magnésio (-Mg) proporcionou massa seca da parte aérea superior aos demais tratamentos, correspondendo a 12,1% a mais de incremento em massa nessa espécie quando comparado ao tratamento com menor resultado (-Ca), Figura 3.

**Figura 3.** Valores médios da massa seca da parte aérea para a espécie florestal *Handroanthus chrysotrichus*, submetida a adubação com diferentes nutrientes.



Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem de acordo com o teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

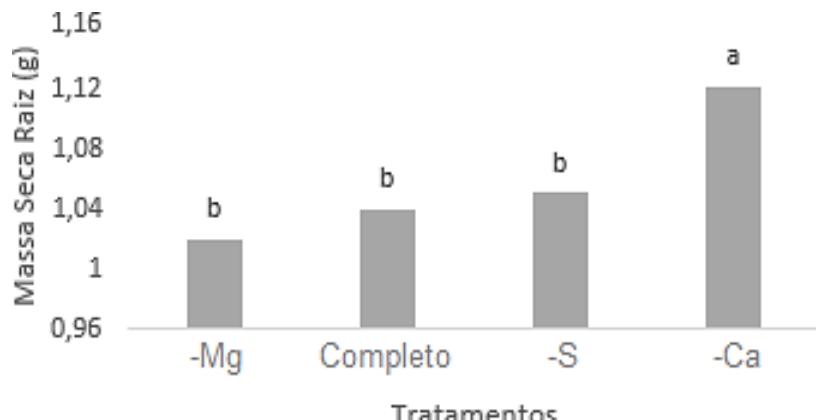
A omissão de S nos trabalhos realizados por Barroso *et al.* (2005) e Silva *et al.* (2005) também influenciou de forma negativa na produção de biomassa nas mudas de teca e umbuzeiro, respectivamente. Isso pode ter ocorrido devido o Enxofre ser constituinte essencial das proteínas e sua deficiência resulta na inibição da síntese de proteínas e aminoácidos, como descrito por Marschner (1995).

Enquanto que, resultado semelhante foi observado por Vieira *et al.* (2014), quando a omissão de Mg promoveu maior produção de biomassa na parte aérea, indicando que, este não é um dos macronutrientes que mais limita o crescimento inicial das mudas de mogno africano.

O cálcio é fundamental para a permeabilidade das membranas e manutenção da integridade celular, sendo exigido para a divisão e expansão das células. O menor valor de MSPA quando realizada a missão de Ca pode ser caracterizada pela redução no crescimento de tecidos meristemáticos, sendo observada, inicialmente, nos órgãos em crescimento e tecidos novos (MENGEL; KIRKBY, 2001).

Na Figura 4 observou-se resultado superior de massa seca da raiz quando aplicado o tratamento sem Cálcio (-Ca), possuindo em média 0,07 g, 0,08 g e 0,10 g a mais que os tratamentos -S, Completo e -Mg, respectivamente.

**Figura 4.** Valores médios da massa seca da raiz para a espécie florestal *Handroanthus chrysotrichus*, submetida a adubação com diferentes nutrientes.

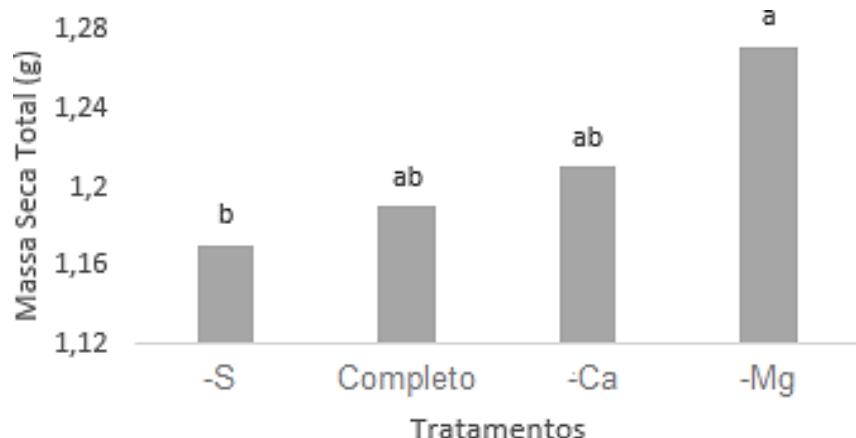


Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem de acordo com o teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Semelhante ao resultado obtido a massa seca da parte aérea, a adubação sem Magnésio (-Mg) proporcionou massa seca total (MST) superior aos demais

tratamentos (Figura 5), no qual a adubação sem Enxofre (-S) tiveram média de 1,17g, correspondente a 0,10 g a menos que o melhor tratamento para essa variável.

**Figura 5.** Valores médios da massa seca total para a espécie florestal *Handroanthus chrysotrichus*, submetida a adubação com diferentes nutrientes.

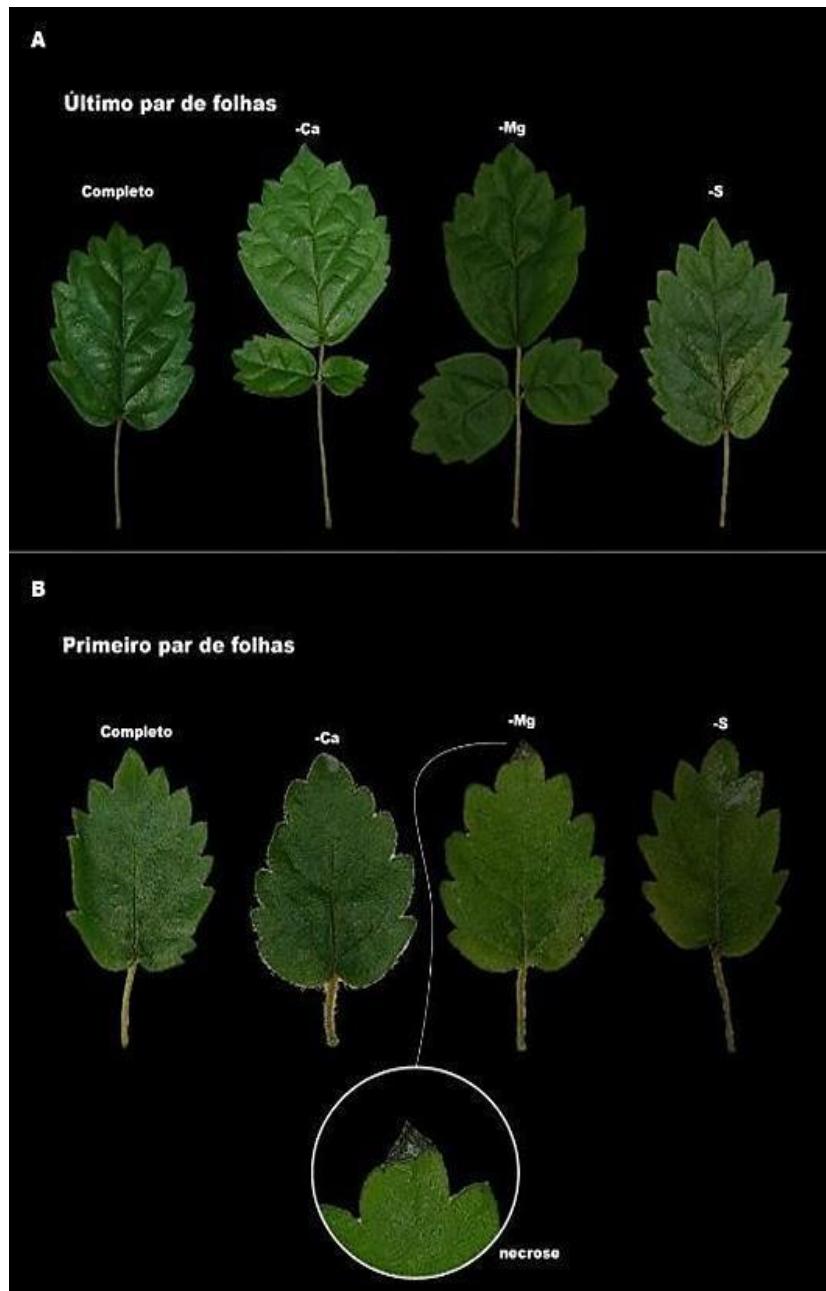


Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem de acordo com o teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

De acordo com o registro fotográfico (Figura 6), as manifestações visuais correspondem às deficiências mais acentuadas dos nutrientes na última semana de avaliação, observando que a adubação com ausência do cálcio (-Ca) apresentou folhas com maiores dimensões,

tanto em largura como em comprimento, porém de tonalidade mais clara. Resultado similar foi obtido por Vieira *et al.* (2014) obtendo folhas visualmente mais claras quando as mudas de mogno africano possuíam deficiência em Ca.

**Figura 6.** Análise visual das folhas da espécie florestal *Handroanthus chrysotrichus*, submetida a adubação com diferentes nutrientes.



No primeiro par de folhas o menor desenvolvimento das dimensões se obteve na solução com ausência de enxofre (-S), como também se nota algumas manchas brancas, Figura 6. Essas diferentes tonalidades

nas folhas podem resultar dessa baixa concentração e Enxofre, visto que a mesma atua no processo de síntese da clorofila resultando em diferentes graus de clorose, como analisadas por Mengel e Kirkby, (2001) e Lavres Junior *et*

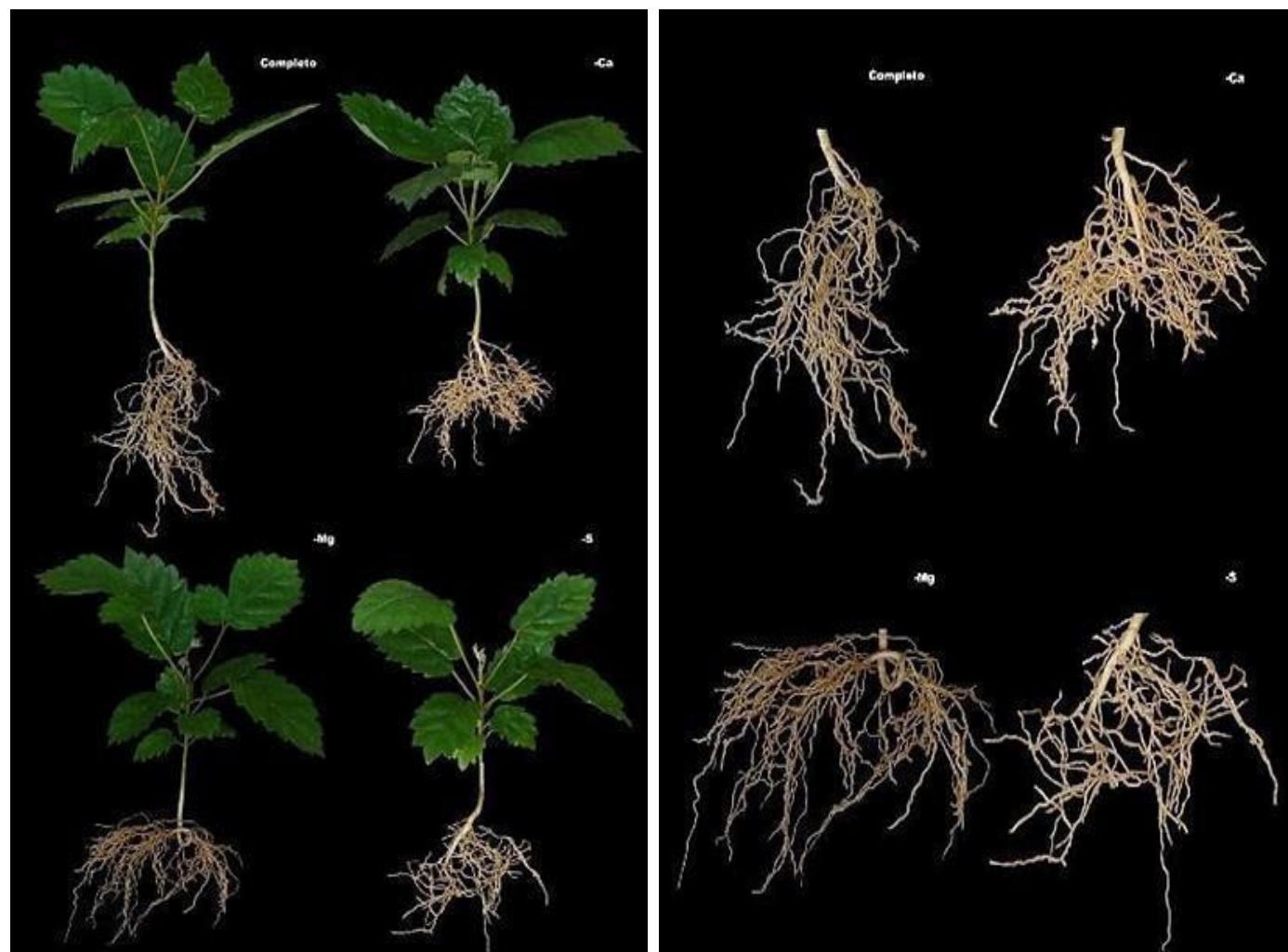
al. (2005). Observando o último par de folhas a solução nutritiva completa constata-se menor desenvolvimento em relação às suas dimensões.

É importante destacar que a expressão dos sintomas de deficiência nutricional pode variar de acordo com o genótipo da planta, observados em estudos anteriores com outras espécies, como teca e cambucizeiro

(BARROSO *et al.*, 2005; SOARES, 2022).

O maior desenvolvimento visual analisado da plântula parte aérea e raiz é representada quando utilizada a solução completa e a raiz pertencente a solução com ausência de cálcio (-Ca) apresentou maior número de ramificações radiculares (Figura 7).

**Figura 7.** Análise visual das mudas da espécie florestal *Handroanthus chrysotrichus*, submetida a adubação com diferentes nutrientes.



Em relação ao desenvolvimento das raízes a solução completa teve melhor desenvolvimento visual da raiz principal. Comprovando que, a adubação contendo

todos os nutrientes essenciais a planta proporciona melhor construção estrutural, visto que os mesmos participam de reações enzimáticas, estão envolvidos na fotossíntese,

entre outras funções.

## CONCLUSÃO

A omissão dos nutrientes Cálcio, Magnésio e Enxofre não afetaram na altura e diâmetro do colo das mudas de ipê-amarelo; Para número de folhas e comprimento de raiz o tratamento sem Cálcio (-Ca), proporcionou melhor resultado;

A omissão de Magnésio (-Mg) influenciou no

acúmulo de massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) das mudas avaliadas. Além disso, foi verificado que as mudas cresceram normalmente, mesmo sendo cultivadas sob omissão de nutrientes.

Foram identificados sintomas visuais, com deficiências dos macronutrientes Ca, Mg e S nas mudas de ipê-amarelo, nesta fase de desenvolvimento, o que denota que, provavelmente, com o passar dos dias, as avaliações métricas também seriam afetadas.

## REFERÊNCIAS

ABARCELLOS, C. D. **Manejo e produção florestal**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S. A., 2019. 224 p.

BARROSO, D. G.; FIGUEIREDO, F. A. M. M. A.; PEREIRA, R. C.; MENDONÇA, A. V. R.; SILVA, L. C. Diagnóstico de deficiências de macronutrientes em mudas de teca. **Revista Árvore**, v. 29, n. 5, p. 671-679, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000500002>.

DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J. Avaliação da qualidade de mudas de abeto branco e pinheiro branco em viveiros. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

EVARISTO A.; SANTANA F.; VIEIRA A.; ALMEIDA M.; SANTOS M.; DIAS J.; Crescimento inicial e qualidade de mudas de pau-de-balsa submetidas à deficiência nutricional. **Agrarian**, v. 13, n. 48, p. 151–159, 2020. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v13i48.8251>.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **O método de cultura de água para o cultivo de plantas sem solo**. Circular. Estação experimental agrícola da Califórnia. 1950. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19500302257>. Acesso em: 09 de agosto de 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados, Paraíba – Brasil, Patos**. IBGE, 2022. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/patos.html>. Acesso em: 08 de agosto de 2024.

LAVRES JUNIOR, J.; NOGUEIRA, T. A. R.; CABRAL, C. P. Deficiências de macronutrientes no crescimento e na produção da mamoneira cultivar Íris. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 4, p. 405-413, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1190/119012569006.pdf>. Acesso em: 16 de agosto de 2024.

LOPES, R. K. S. **Crescimento inicial de mudas de ipê-roxo (Handroanthus impetiginosus) inoculadas com Rhizophagus intraradices e suprimento de fósforo**. 51 f. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Florestal, da Universidade Federal Rural da Amazônia. UFRA – PA. 2022. Disponível em: <https://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/CRESCIMENTO-INICIAL-DE-MUDAS-DEIPÉ-ROXO.pdf>. Acesso em: 08 de agosto de 2024.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008.

MAIA, L. S.; JANINI, T.; OLIVEIRA, G. D.; OLIVEIRA, P. M. A.; REZENDE, O. S. H.; FERNANDES, L. A. Efeito da omissão de macro e micronutrientes no crescimento de pinhão-manso. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 174-179, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2371/237117605023.pdf>. Acesso em: 16 de agosto de 2024.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2.ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MENDONÇA, L. F. M.; PEREIRA, R. K. B.; SANTOS, D. R.; LIRA, L. M. S.; OLIVEIRA, C. H. S.; BARROS, M. T.; ANTAS, R. N.; SILVA, V. F. Crescimento inicial de *Erythrina velutina* Willd sob omissão de N, P e K. **Ciências Agrárias.** v. 3, n. 1, p. 100-116, 2023. DOI: <https://doi.org/10.37885/231014582>.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. **Principles of plant nutrition.** 5. ed. Dordrecht-Boston-London: Kluwer Academic Publishers, 2001. 849 p.

PALIYATH, F.; THOMPSON, J. E. Calcium and calmodulin regulated break-down for phospholipid by microsomal membranes from bean cotyledons. **Plant Physiology**, v. 83, n. 1. p. 63-68, 1987.

SILVA, A. A.; SCHLINDWEIN, J. A. Limitação nutricional e crescimento de plantas de ipê-roxo em latossolo amarelo distrófico na omissão de nutrientes nutritional. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 5, n. 2, p. 154-156, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/1708>. Acesso em: 08 de agosto de 2024.

SILVA, E. B.; GONÇALVES, N. P.; PINHO, P. J. Limitações nutricionais para crescimento de mudas de umbuzeiro em Latossolo Vermelho distrófico no Norte de Minas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 1, p. 55-59, 2005. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v27i1.1923>.

SILVA, P. A.; BISCARO, G. A.; OLIVEIRA, G. Q.; SCHWERZ, F.; DREHMER, K. K. B. Fertirrigação com nitrogênio na cultura do brócolis. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 5, p. 472-480, 2019. DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v27i5.979>.

SOARES, M. R. R. Mudas de cambucizeiro (*Campomanesia phaea* O. Berg Landrum): adubação fosfatada, calagem e deficiência nutricional. 84 f. 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2022. Disponível em:

[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-2092022160549/publico/Marcio\\_Rezende\\_Ribeiro\\_Soares\\_versao\\_revisada.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-2092022160549/publico/Marcio_Rezende_Ribeiro_Soares_versao_revisada.pdf). Acesso em: 08 de agosto de 2024.

VIEIRA, A. H.; MARTINS, E. P.; PEQUENO, P. L. L.; LOCATELLI, M.; SOUZA, M. G. **Técnicas de produção de sementes florestais.** Rondônia- Embrapa Rondônia, 2015.

VIEIRA, C.; WEBER, O. Saturação por bases no crescimento e na nutrição de mudas de ipê-amarelo. **Floresta e ambiente**, v. 24, n. 1, p. 01-10, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.001916>.