

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
ENGENHARIA FLORESTAL

Lucas de Jesus Sales

SUBSTANCIAS HUMICAS NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS DE
Acacia mangium

CHAPADÃO DO SUL-MS

2025

Lucas de Jesus Sales

SUBSTÂNCIAS HUMICAS NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS DE
Acacia mangium

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Engenheiro Florestal.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Leite de
Lima

CHAPADÃO DO SUL-MS

2025



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: **Lucas de Jesus Sales.**

ORIENTADORA: **Profª. Drª. Ana Paula Leite de Lima.**

Aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHAREL EM ENGENHARIA FLORESTAL, pelo curso de Bacharelado em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul.

Profª. Drª. Ana Paula Leite de Lima
Presidente da Banca Examinadora e Orientador

Profª. Drª. Deborah Nava Soratto
Membro da Banca Examinadora

Prof. Dr. Sebastião Leite de Lima
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 27 de novembro de 2025.

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Ana Paula Leite de Lima, Professora do Magistério Superior**, em 28/11/2025, às 10:19, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Deborah Nava Soratto, Professora do Magistério Superior**, em 28/11/2025, às 10:31, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Sebastiao Ferreira de Lima, Professor do Magisterio Superior**, em 28/11/2025, às 10:32, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site
[https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?
acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código
verificador **6068049** e o código CRC **E3C7E170**.

COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Avenida Engenheiro Douglas Ribeiro Pantaleão, nº 5167

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

Referência: Processo nº 23455.000860/2025-67

SEI nº 6068049

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança em cada etapa desta jornada acadêmica.

Aos meus pais, pelo apoio, pela paciência e incentivo constante, que foram fundamentais para que eu chegassem até aqui.

À minha orientadora, professora Dr^a Ana Paula Leite, tem minha profunda gratidão pela orientação, pela dedicação e pela disponibilidade durante todo o desenvolvimento deste trabalho e durante toda a minha formação.

Aos colegas e amigos que, de diferentes maneiras, contribuíram para este percurso, oferecendo apoio, motivação e companheirismo nos momentos mais desafiadores.

A todos os professores e colaboradores da instituição, que compartilharam conhecimento e contribuíram para minha formação profissional e pessoal.

Meu sincero agradecimento.

SUMÁRIO

RESUMO	1
PALAVRAS CHAVE	1
ABSTRACT	1
KEYWORDS	2
INTRODUÇÃO.....	2
MATERIAL E MÉTODOS.....	3
RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
CONCLUSÃO.....	11

RESUMO

As acácas tropicais são cultivadas em todo o mundo, incluindo o Brasil. Essas árvores possibilitam múltiplos usos, incluindo a produção de madeira, carvão vegetal e recuperação de áreas degradadas. Portanto, é crucial explorar tecnologias que acelerem o crescimento das mudas e melhorem sua qualidade para o estabelecimento de plantações robustas. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar o uso de substâncias húmicas na produção e qualidade de mudas de *Acacia mangium*. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, testando seis doses de substâncias húmicas (0; 10; 20; 30; 40 e 50 mL L⁻¹) com quatro repetições. Aos 60 dias após semeadura as mudas receberam a solução de substâncias húmicas, nas doses testadas, aplicadas diretamente no substrato. Aos 120 dias após semeadura foram mensurados: diâmetro de colo, altura total, índice relativo de clorofila, comprimento máximo e volume de raiz, massas secas de parte aérea e raiz por muda e, calculadas as relações Altura/Diâmetro, Parte Aérea/Raiz e Índice de Qualidade de Dickson. A aplicação das substâncias húmicas no substrato de mudas de *Acacia mangium*, proporcionou alterações em todos os parâmetros analisados. Para cada parâmetro analisado houve uma dose ótima que proporcionou o maior crescimento. Assim, pode-se concluir que a utilização de substâncias húmicas aplicados no substrato de mudas de *Acacia mangium* interferem na formação destas. As doses nas quais se obteve os melhores parâmetros variaram de 10,0 a 21,1 mL L⁻¹. Essa influência é mais acentuada para o desenvolvimento do sistema radicular. E, para os parâmetros de qualidade de mudas, o uso de substâncias húmicas proporciona mudas de qualidade e a dose a ser aplicada varia com o parâmetro que se pretende otimizar.

PALAVRAS CHAVE: Bioestimulantes, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, huminas

ABSTRACT

Tropical acacias are cultivated worldwide, including in Brazil. These trees offer multiple uses, including timber production, charcoal production, and the restoration of degraded areas. Therefore, it is crucial to explore technologies that accelerate seedling growth and improve their quality for the establishment of robust plantations. Given this, the objective of this study was to evaluate the use of humic substances in the production and quality of *Acacia mangium* seedlings. The experiment was conducted in randomized blocks, testing six doses of humic substances (0, 10, 20, 30, 40, and 50 mL L⁻¹) with four replicates. Sixty days after sowing, the seedlings received the humic substance solution, at the tested

doses, applied directly to the substrate. At 120 days after sowing, the following were measured: stem diameter, total height, relative chlorophyll index, maximum root length and volume, shoot and root dry mass per seedling, and the Height/Diameter, Shoot/Root ratios and Dickson Quality Index were calculated. The application of humic substances to the substrate of *Acacia mangium* seedlings resulted in changes in all parameters analyzed. For each parameter analyzed, there was an optimal dose that provided the greatest growth. Thus, it can be concluded that the use of humic substances applied to the substrate of *Acacia mangium* seedlings interferes with their formation. The doses at which the best parameters were obtained ranged from 10.0 to 21.1 mL L-1. This influence is more pronounced for the development of the root system. And, for the seedling quality parameters, the use of humic substances provides quality seedlings, and the dose to be applied varies with the parameter that is intended to be optimized.

KEYWORDS: Biostimulants, humic acids, fulvic acids, humins

INTRODUÇÃO

A demanda por produtos de origem florestal tem estimulado a pesquisa e o desenvolvimento de métodos inovadores na silvicultura de diferentes espécies, tais como a *Acacia mangium*. Esta espécie arbórea, perenifólia e de rápido crescimento, é natural da Austrália, Papua Nova Guiné e Indonésia e, pode atingir de 25 a 30 metros de altura (Lemmens et al., 1995). Seus usos incluem a produção de madeira e carvão vegetal (Franco; Faria, 1997), além de seus usos não madeireiros, que incluem a produção de cola e mel. Pode ser cultivada também para a produção de sombra, barreiras quebra-ventos, controle de erosão e melhoramento da fertilidade do solo, principalmente o nitrogênio (National Research Council, 1983).

O êxito da *A. mangium* em plantios comerciais se deve ao seu crescimento vigoroso, tolerância a solos ácidos e pobres, habilidade para se desenvolver bem em condições onde a competição é severa, relativa tolerância a doenças (Fonseca, 2005; National Research Council, 1983). O sucesso da silvicultura para esses plantios comerciais depende da obtenção de mudas sadias e vigorosas, pois a qualidade das mudas impacta o desempenho futuro das plantações e a rentabilidade dos produtores (Suassuna et al., 2016). Assim, o uso de produtos bioestimulantes de origem natural tem se mostrado um método promissor para melhorar o crescimento e a qualidade das mudas florestais e, dentre estes produtos, as substâncias húmicas têm ganhado destaque.

Produtos à base de substâncias húmicas também vem sendo testados com função de bioestimulante e fertilizantes, uma vez que, estes são ácidos orgânicos, solúveis em água e, presentes em diferentes fontes orgânicas, como lignita, leonardita, lodo de esgoto, composto orgânico, turfa e produtos comerciais, que estimulam a absorção de nutrientes, principalmente de íons catiônicos (Marchi et al., 2008). Sua adição ao solo, através de fertilizantes orgânicos, pode afetar as interações que ocorrem entre microrganismos e raízes de plantas (Bais et al., 2006). Essas interações na rizosfera ampliam a diversidade microbiana benéfica, resultando em menor probabilidade de doenças, aeração do solo, além de evitar a lixiviação de água e nutrientes (Caron et al., 2015).

Em espécies florestais e lenhosas, diversos estudos relatam efeitos benéficos da aplicação de substâncias húmicas sobre o desenvolvimento radicular e o crescimento de mudas, embora a magnitude da resposta dependa da espécie, da origem e da dose aplicada. Por exemplo, experimentos com clones de *Eucalyptus* demonstraram aumento de crescimento e de eficiência na aquisição de nutrientes após aplicação de ácidos húmicos, especialmente quando a fonte e a concentração são adequadamente ajustadas (Pinheiro et al., 2010). Estudos com mudas de café também indicam que a presença e a distribuição de substâncias húmicas no solo podem influenciar positivamente a nutrição e a qualidade das plantas, embora os efeitos variem conforme as práticas de manejo e o material de origem das húmicas (Martins et al., 2016). Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o uso de substâncias húmicas na produção e qualidade de mudas de *Acacia mangium*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campus de Chapadão do Sul, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, entre fevereiro de 2023 e junho de 2023, em uma casa de vegetação com revestimento lateral de sombrite (50%) e irrigação manual. De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo tropical úmido (Aw), com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média anual varia de 13° a 28°C e a precipitação média anual é de 1850 mm (INPE, 2016).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, testando seis doses de substâncias húmicas (0; 10; 20; 30; 40 e 50 mL L⁻¹), produto Blindex®, que apresenta alta concentração de ácidos húmicos, fúlvicos e humina, originário de Leonardita) aplicados no substrato através da imersão do torrão, com quatro repetições.

Cada parcela foi constituída por seis tubetes de polipropileno, com capacidade de 120 cm³ contendo uma muda cada.

As sementes utilizadas para a produção das mudas foram colhidas em um povoamento localizado na área experimental da UFMS, em Chapadão do Sul, MS. Para a superação da dormência, as sementes foram submetidas a um tratamento pré-germinativo que consistiu na imersão das sementes em água aquecida (100°C) por um minuto (Fernandes et al., 2018).

Para produzir as mudas, foi utilizado um substrato comercial para a produção de mudas, Tropstrato® (Casca de Pinus, Vermiculita, PG Mix 14.16.18, Nitrato de Potássio, Superfosfato Simples e Turfa), no qual foi adicionado 6,0 Kg m³ de substrato do adubo de liberação controlada (Osmocote®: 15% de N; 9% de P; 6% de S; 1,3% de Mg; 0,46% de Fe; 0,06% de Mn; 0,05% de Cu e 0,02% de Mo), com liberação entre 3 e 4 meses. Na semeadura, cada recipiente recebeu duas sementes. Os tubetes foram mantidos na casa de vegetação e irrigados manualmente, duas vezes ao dia.

Aos 30 dias após semeadura (DAS), quando as mudas se encontravam com 4,0 a 5,0 cm de altura, foi feito o raleio, deixando apenas a muda mais vigorosa e central de cada recipiente. Aos 60 DAS, as mudas receberam as doses do produto testado, aplicadas diretamente no substrato, por imersão do torrão (recipientes com o substrato, onde as mudas estavam se formando). As mudas ficaram imersas nas respectivas soluções por, aproximadamente, 15 segundos, que foi o tempo necessário para haver a completa saturação do substrato com a solução.

Ao longo da condução do experimento foram realizadas operações de manutenção como remoção de plantas invasoras e, aplicação de produtos fitossanitários. E, aos 120 DAS foram mensurados: o diâmetro de colo (DC), em milímetros, com um paquímetro digital; a altura total (HT), em centímetros, com uma régua graduada e o índice relativo de clorofila (IRC), determinado com um clorofilômetro digital CFL 1030 (Falker, Porto Alegre, RS).

Em seguida, as mudas foram seccionadas em raiz, caule e folha. As raízes foram lavadas em água corrente, para a determinação do comprimento máximo de raiz (CR) e do volume de raiz (VR) por muda. O volume de raiz foi determinado com o auxílio de uma proveta de 100 mL, preenchida com um volume de água conhecido e, em seguida, feita a imersão do sistema radicular da muda na proveta, sendo a variação do volume de água da proveta o equivalente ao volume de raiz, expresso em mL.

Para a determinação da massa seca por compartimento (raiz, caule e folha) foi utilizada uma estufa de circulação forçada de ar, a $60^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$, por 48 horas, até a obtenção da massa seca constante. A determinação das massas secas de folhas, caule e raízes (MSF, MSC e MSR, respectivamente) foi feita colocando cada um destes compartimentos por muda, em sacos de papel separados que, em seguida, foram postos para secar em uma estufa de circulação forçada de ar, a uma temperatura de $60^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$, até a obtenção da massa seca constante.

A qualidade das mudas foi analisada a partir das relações de Altura/Diâmetro (RHD), Parte Aérea/Raiz (RPAR), e Índice de Qualidade de Dickson (IQD), calculado pela fórmula: $\text{IQD} = \text{PMST} / ((\text{H} / \text{DC}) + (\text{PMSPA} / \text{PMSR}))$, em que: PMST = peso de matéria seca total (g); H = altura (cm); DC = diâmetro de colo (mm); PMSPA = peso de matéria seca da parte aérea (g); PMSR = peso de matéria seca das raízes (g). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas através do teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de substâncias húmicas no substrato de mudas de *Acacia mangium* aos 60 dias após a semeadura (DAS) promoveu alterações significativas em todos os parâmetros morfológicos e fisiológicos avaliados, evidenciando a sensibilidade dessa espécie aos efeitos bioestimulantes dessas substâncias. Em todas as variáveis analisadas, observou-se um comportamento típico de resposta a doses crescentes, no qual há um ponto ótimo que maximiza o desempenho das mudas, seguido de redução ou estabilização do crescimento (Reyes Moreno et al., 2024).

O diâmetro do colo (DC) e a altura da muda (HT) apresentaram incrementos expressivos até as doses ótimas de $14,85 \text{ mL L}^{-1}$ (Figura 1a) e $9,96 \text{ mL L}^{-1}$ (Figura 1b), respectivamente. Os aumentos de 6,87% em DC e 12,21% em HT quando comparados à testemunha demonstram que as substâncias húmicas atuam positivamente nos processos de divisão e alongamento celular, refletindo em mudas mais vigorosas. Esses resultados corroboram Gomes e Paiva (2006), que destacam a relevância desses parâmetros para a seleção de mudas com maior potencial de sobrevivência pós-plantio, uma vez que maiores DC e HT estão associados à maior robustez e capacidade de aclimatação no campo.

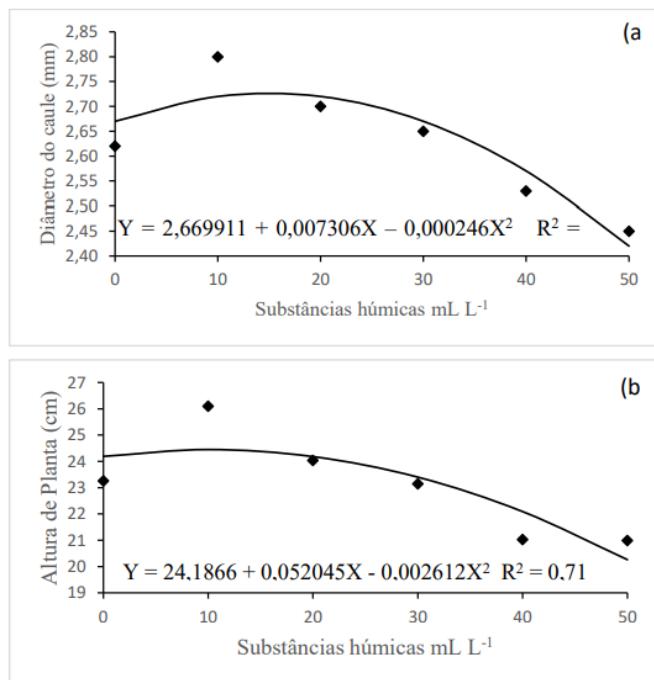


Figura 1. Comportamento do diâmetro do colo (a) e da altura total (b), em função da aplicação de doses de substâncias húmicas, em mudas de *Acacia mangium*, aos 120 dias após semeadura.

O índice relativo de clorofila (IRC) também apresentou comportamento semelhante, atingindo seu máximo na dose de 10 mL L⁻¹, representando um incremento de 23,12% em relação à testemunha (Figura 2). Esse aumento sugere melhoria na eficiência fotossintética e na capacidade das plantas de assimilarem nitrogênio, uma vez que a clorofila é fortemente relacionada ao estado nutricional e ao metabolismo energético da planta (Ma et al., 2024). Tais compostos ativam processos similares à ação da auxina, hormônio fundamental para o alongamento e diferenciação celular, estimulando a formação de raízes adventícias, pelos radiculares e aumento da exploração de solo (Nardi et al., 2021). Esse comportamento é particularmente desejável na produção de mudas florestais, pois sistemas radiculares mais desenvolvidos são decisivos para a adaptação pós-plantio.

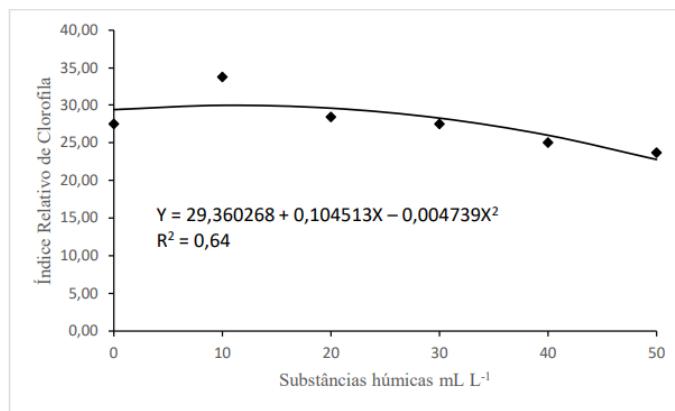


Figura 2. Comportamento do índice relativo de clorofila, em função da aplicação de doses de substâncias húmicas, em mudas de *Acacia mangium*, aos 120 dias após semeadura.

As doses que proporcionaram os maiores valores para os parâmetros de CR e VR, foram 16,63 mL L⁻¹ (15,56 cm) e 10,91mL L⁻¹ (4,69 mL), respectivamente. Comparando esses valores com aqueles encontrados para a testemunha, a aplicação de substâncias húmicas proporcionou um aumento de 10,28% para o CR (Figura 3a) e de 22,13% para o VR (Figura 3b).

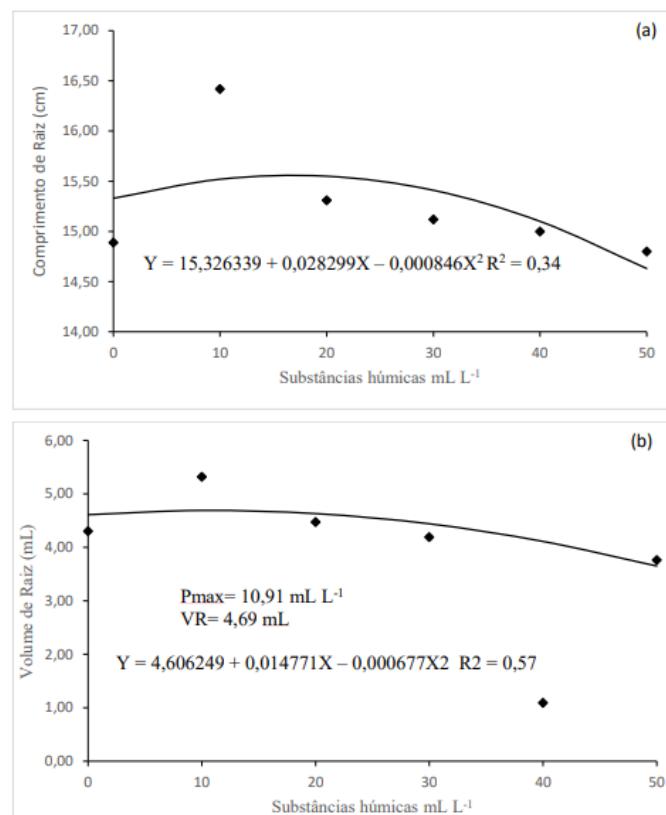


Figura 3: Comportamento do índice relativo de clorofila, em função da aplicação de doses de substâncias húmicas, em mudas de *Acacia mangium*, aos 120 dias após semeadura.

Dentre as funções atribuídas às substâncias húmicas, o desenvolvimento do sistema radicular se destaca, uma vez que essas substâncias estimulam o comportamento hormonal das plantas, principalmente no que se refere a auxina (Castro et al., 2019), estando envolvidas nos processos de formação de raízes adventícias, no alongamento celular e formação de pelos radiculares, contribuindo para o aumento do peso e da superfície do sistema radicular e, consequentemente, uma melhor absorção de água e nutrientes do solo (Baldotto; Baldotto, 2014; Canellas; Olivares, 2014). Portanto, como o volume de raízes reflete o espaço ocupado pelo sistema radicular e sua capacidade de exploração do solo, a aplicação de substâncias húmicas na produção de mudas favorece formação de mudas mais vigorosas e com melhor capacidade de sobreviver após o transplantio no campo (Bento et al., 2021; Knupp et al., 2024).

A massa seca da parte aérea reduziu com o aumento das doses de substâncias húmicas aplicadas ao substrato de mudas de *A. mangium* (Figura 9a). Enquanto, a MSR (0,57102 g) aumentou até a dose de 21,10 mL L⁻¹ (Figura 4b), o que representou um aumento de 15,4% em MSR se comparado à testemunha. Um fator que pode explicar uma menor MSPA conforme aumentou-se a dose aplicada e que, a muda direcionou seu crescimento, inicialmente, para o desenvolvimento das raízes em detrimento da parte aérea.

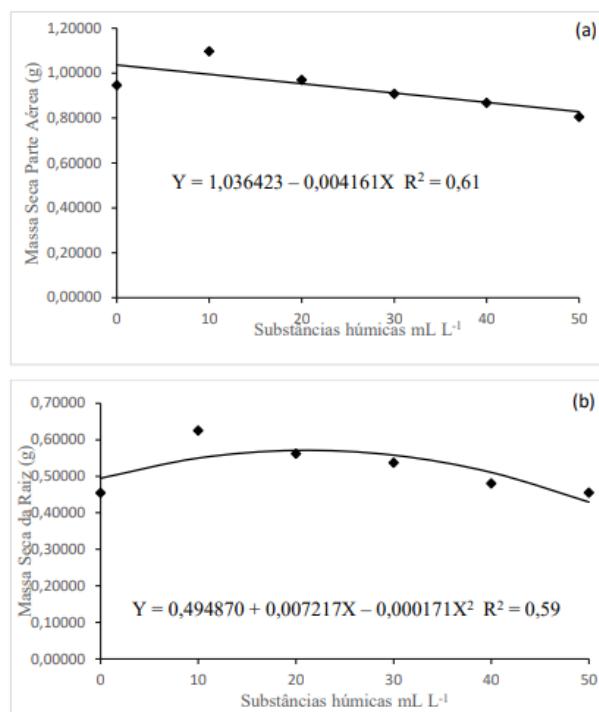


Figura 4. Comportamento da massa seca da parte aérea (a) e de raiz (b), por muda, em função da aplicação de doses de substâncias húmicas, em mudas de *Acacia mangium*, aos 120 dias após semeadura.

Quanto aos parâmetros de qualidade de mudas foi observado que a RHD reduziu com a dose aplicada (Figura 5a), demonstrando que a aplicação dessas substâncias húmicas proporciona mudas mais robustas, uma vez que, quanto menor a RHD maior capacidade da muda sobreviver em campo (Gomes; Paiva, 2012).

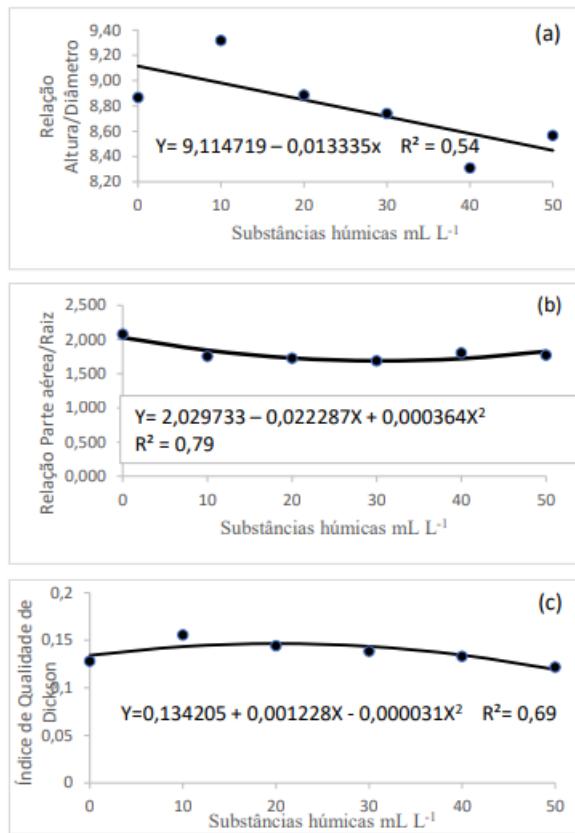


Figura 5. Relação altura diâmetro (a), relação parte aérea raiz (b) e do índice de qualidade de Dickson (c) em função da aplicação de doses de substâncias húmicas, em mudas de *Acacia mangium*, aos 120 dias após semeadura.

Para a RPAR, quando não se utilizou o produto, as mudas apresentaram uma relação mais equilibrada entre parte aérea e raiz (2,03) e, a partir da dose de 30,6 mL L⁻¹ (1,69), essa relação volta a aumentar alcançando 1,83 para a maior dose testada (Figura 5b). Já os valores observados de IQD (Figura 10c) demonstraram que a dose de 19,81 mL L⁻¹ proporcionou as mudas de melhor qualidade (0,15).

De forma geral, os resultados demonstram que a aplicação de substâncias húmicas promove efeitos fisiológicos e morfológicos benéficos em *Acacia mangium*, potencializando a produção de mudas de maior qualidade. No entanto, tais benefícios dependem da dose aplicada, sendo observada redução no desempenho das mudas quando doses excessivas são utilizadas. Isso evidencia a importância de ajustar adequadamente as concentrações para maximizar os efeitos bioestimulantes sem ultrapassar o limite fisiológico da planta.

CONCLUSÃO

A utilização de substâncias húmicas aplicados no substrato de mudas de *Acacia mangium* interferem na formação destas. As doses nas quais se obteve os melhores parâmetros variaram de 10,0 a 21,1 mL L⁻¹. Essa influência é mais acentuada para o desenvolvimento do sistema radicular. E para os parâmetros de qualidade de mudas, o uso de substâncias húmicas proporciona mudas de qualidade e a dose a ser aplicada varia com o parâmetro que se pretende otimizar.

REFERENCIAS

- BAIS, H. P. et al. The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. *Annual Review of Plant Biology*, v. 57, p. 233–266, 2006. BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Ácidos húmicos. **Revista Ceres**, v. 61, p. 856–881. 2014.
- BENTO, J. F. A. R.; ZAMBELI, A. S.; FREITAS, A. S.; SOARES, M. G.O.; SILVA, F.E.A. Impacto de ácidos húmicos e fúlvicos na produção de mudas de cafeiro. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, PR, v.7, n.7, p.67277-67285, 2021.
- CANELLAS, L. P. et al. Humic Acids Isolated from Earthworm Compost Enhance Root Elongation, Lateral Root Emergence, and Plasma Membrane H⁺-ATPase Activity in Maize Roots. **Plant Physiology**. Oxford Academic. 2014.
- CARON, V. C.; GRAÇAS, J. P.; CASTRO, P. R. DE C. E. **Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos**. 2015.
- CASTRO, P. R. DE C.; CAMPOS, G. R.; CARVALHO, M. E. **Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas**. Divisão de biblioteca. 2019.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada.** Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. p. 92-101.

FERNANDES, H. E. et al. Quebra de dormência em *Acacia mangium* Willd e *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Revista Ciência Agrícola**, v. 16, n. 2, p. 73-79, 2018.

FONSECA, F. A. **Produção de mudas de Acacia mangium Wild. e Mimosa artemisiana Heringer & Paula em diferentes recipientes, utilizando compostos de resíduos urbanos, para a recuperação de áreas degradadas.** 2005. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2005.

FRANCO, A.A.; de FARIA, S.M. The contribution of N2-fixing tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. **Soil Biol Biochem.** v. 29, p. 897–903, 1997.

INPE - Instituto Nacional de pesquisas espaciais. (2016). **Centro de previsão de tempo e estudos climáticos.** Acesso em: 13 de maio de 2025: <https://www.cptec.inpe.br/ms/chapadao-do-sul>.

KNUPP, V. R. A.; COELHO, A. P. F.; SANTOS, R. L.; SILVA, C. S.; PEDROSA, A. W. Influência do ácido fúlvico na qualidade fisiológica de sementes de café arábica, cultivar Catuaí Vermelho IAC 44. **Revista Semiárido De Visu**, V. 12, n. 2, p. 725-736.

MA, Yunqi; CHENG, Xiaoyu; ZHANG, Yuyang. O impacto dos fertilizantes de ácido húmico na produtividade das culturas e na eficiência do uso de nitrogênio: uma meta-análise. **Agronomia**, v. 14, n. 12, p. 2763, 2024.

MARCHI, E. C. S. et al. Efeito da adubação orgânica sobre as frações de carbono de solos cultivados com alface americana. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, 2008.

MARTINS, Bruno Henrique et al. Humic substances and its distribution in coffee crop under cover crops and weed control methods. **Scientia Agrícola**, v. 73, n. 4, p. 371-378, 2016.

NARDI, Serenella; SCHIAVON, Michela; FRANCIOSO, Ornella. Estrutura química e atividade biológica de substâncias húmicas definem seu papel como promotoras do crescimento vegetal. **Molecules** , v. 26, n. 8, p. 2256, 2021.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Mangium and other fast-growing acacias for the humid tropics. **National Academy Press**, 1983. 62p.

PINHEIRO, Gabriela Lúcia; SILVA, Carlos Alberto; FURTINI NETO, Antônio Eduardo. Crescimento e nutrição de clone de eucalipto em resposta à aplicação de concentrações de C-ácido húmico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1217-1229, 2010.

REYES-MORENO, Giovanni; DARGHAN, Aquiles Enrique; RIVERA-MORENO, Carlos. Efeitos do biochar nas propriedades químicas do solo e no volume de madeira em uma plantação de Acacia mangium Willd na Orinoquía colombiana (terrás altas). **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture** , v. 13, n. 2, 2024.

SILVA, J. R. S. et al. Efeito do ácido húmico no tratamento de sementes de milho na germinação e vigor de plântulas. **Journal of Agronomic Sciences**, v. 7, n. 1, p. 1-7, 2018.

SUASSUNA, T. M. F., de Almeida, R. P., & Costa, A. G. F. **Normas técnicas para produção integrada de amendoim**. Embrapa Informação Tecnológica, p.1-20. 2016