

O uso de paclobutrazol pode aumentar a rusticidade de mudas de ipê amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose)?

Annanda Souza de Campos^{1*}, Rafael Barbosa Diógenes Lienard¹, Geiciane da Mota Moura², Paulo André Trazzi³

¹Discentes da Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, Rio Branco, Acre, Brasil. ²Engenheira Florestal pela Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil. ³Professor da Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Rio Branco, Acre, Brasil. *annanda.campos@sou.ufac.br

Recebido em: 11/09/2023

Aceito em: 17/05/2024

Publicado em: 31/07/2024

DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.6.1-18>

RESUMO

Objetivou-se neste estudo avaliar os efeitos da aplicação de paclobutrazol no processo de rustificação das mudas de ipê amarelo. O experimento foi desenvolvido no viveiro de mudas do Parque Zoobotânico na Universidade Federal do Acre. Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso, composto por quatro blocos, tratamentos e repetições, com parcela formada por cinco mudas. As mudas foram submetidas à aplicação de paclobutrazol via aspersão foliar e mensuradas quanto aos parâmetros: altura, diâmetro do coleto, biomassa da parte aérea e raízes. As análises estatísticas foram realizadas pelo software SPSS IBM Statistics, sendo os dados submetidos à análise de variância (teste F, $p < 0,05$) e quando significativo, as médias foram comparadas por teste de médias (teste de Tukey, $p < 0,05$). Observou-se influência significativa da aplicação de paclobutrazol na massa seca da parte aérea, contribuindo nas relações de massa seca total e massa seca da parte aérea/radicular. O resultado em questão indica que a utilização de paclobutrazol pode contribuir para sobrevivência das mudas de ipê amarelo em condições de campo. Além disso, faz-se necessário experimentos prolongados utilizando reguladores de crescimento em espécies florestais nativas.

Palavras-chave: Ipê amarelo. Regulador vegetal. Produção de mudas.

Does paclobutrazol affect *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose) seedlings rusticity?

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of applying paclobutrazol to the rustification process of *Handroanthus serratifolius* seedlings. The experiment was carried out in the seedling nursery of the Zoobotanical Park at the Federal University of Acre. A randomized block design was adopted, consisting of four blocks, treatments and replications, with a plot consisting of five seedlings. The seedlings submitted to the application of paclobutrazol via leaf spraying were measured regarding the parameters: height, stem diameter and shoot and root biomass. Statistical analyzes were performed using the SPSS IBM Statistics software, with the data submitted to analysis of variance (F test, $p < 0.05$) and, when significant, the means were compared using the mean test (Tukey test, $p < 0, 05$). There was a significant influence of paclobutrazol application on shoot dry mass, contributing to the ratios of total dry mass and shoot/root dry mass. The result in question indicates that the use of paclobutrazol can contribute to the survival of *Handroanthus serratifolius* seedlings in field conditions. Furthermore, prolonged experiments using growth regulators in native forest species are necessary.

Keywords: Ipe amarelo. Vegetal regulator. Seedling production.

INTRODUÇÃO

É evidente a importância dos ecossistemas florestais para a manutenção do equilíbrio ecológico, para a segurança do patrimônio genético e biodiversidade (BETT et al., 2021). No entanto, o colapso dos sistemas naturais devido às atividades humanas é uma crise global, com consequências como diminuição da biodiversidade, degradação ambiental, esgotamento de recursos e impactos climáticos (CARDINALE et al., 2012). Dessa forma, para preservar o ambiente em que vivemos em conformidade com os modelos ambientais sustentáveis, é essencial adotar políticas que visam a recomposição florestal.

Atualmente a preocupação mundial com relação à qualidade ambiental tem se mostrado cada vez mais frequente. Isto faz com que ocorra aumento na procura de produtos e serviços, o que mostra a necessidade do desenvolvimento de tecnologias para melhorar e ampliar o sistema de produção de mudas de espécies nativas a fim de contemplar os programas de reflorestamento de áreas degradadas.

Dentre as espécies utilizadas em reflorestamentos, destaca-se o ipê amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose). Nativo do Brasil e pertencente à família Bignoniaceae, é encontrado em florestas pluviais e semidecíduas das regiões Amazônica, Sudeste e Nordeste, onde a família apresenta uma ampla variedade de usos etnobotânicos e econômicos, além de ser reconhecido por ter ótima capacidade de regeneração em áreas abertas, com o crescimento notável (LORENZI, 2009; GENTRY, 1980).

Diversos estudos buscam alternativas para auxiliar na produção de mudas de forma mais técnica e economicamente viável, através da análise de incorporação de resíduos inorgânicos (OLIVEIRA, 2019), escolha de recipientes adequados (PINHO et al., 2018), uso de fertilizantes de liberação lenta (CUNHA et al., 2022).

No entanto, as buscas por soluções visando a resistência de mudas florestais nativas ainda são incipientes, sendo necessária buscas assertivas para esse fim com intuito de reduzir as potenciais perdas financeiras na realização de projetos. Dessa forma, dentre as estratégias que podem ser adotadas, destaca-se a utilização de reguladores vegetais para aprimorar quantitativamente e qualitativamente a produção em um curto espaço de tempo.

Reguladores de crescimento são substâncias químicas naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nas plantas alterando assim seu balanço hormonal, influenciando em diversos processos, como germinação, desenvolvimento inicial,

alongamento do caule, divisão celular, crescimento de frutos, abscisão foliar, florescimento, entre outros (RUEDELL et al., 2013).

Dentre estes, os mais conhecidos são os inibidores de biossíntese de giberelinas (ARTECA, 1996), como o paclobutrazol (PBZ) altamente eficiente e retardador de crescimento vegetal. A sua aplicação pode auxiliar no crescimento e o desenvolvimento das árvores, afetando processos fisiológicos como o tamanho, comprimento internodal, altura, área foliar, acúmulo de carboidratos armazenados, além de influenciar o equilíbrio fonte-dreno (UPRETI et al., 2014; KUAI et al., 2017; OPIO et al., 2020).

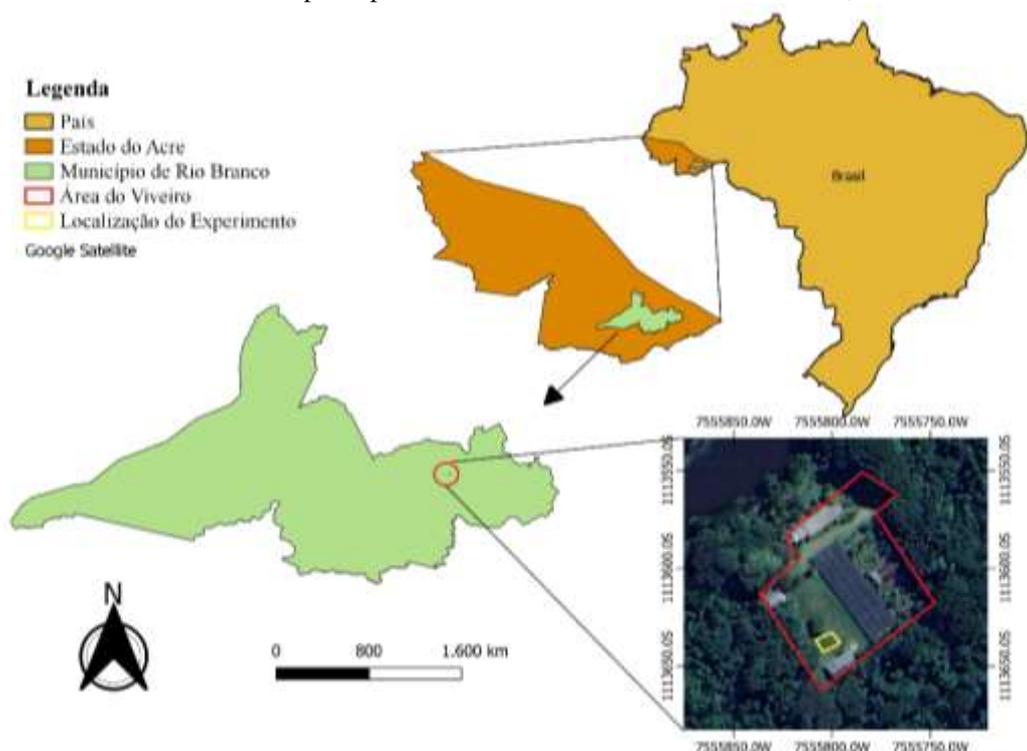
Mesmo as alterações morfofisiológicas promovidas pelo PBZ serem de amplo conhecimento, estas não apresentam coerência, pois sua ação depende da modulação com vários fatores, tais como: a espécie, variedade, estágio de desenvolvimento das plantas, concentrações utilizadas e o modo de aplicação do inibidor (SILVA; FARIA JÚNIOR, 2011).

Poucos são os estudos que analisam as alterações morfológicas ocasionadas pela utilização de reguladores de crescimento em espécies florestais. Sabendo dessa lacuna de informação e buscando melhorias para o estabelecimento de mudas em plantios de recuperação de áreas degradadas, este trabalho busca avaliar os efeitos da aplicação de paclobutrazol para o processo de rustificação das mudas de ipê amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido nas dependências do viveiro de mudas do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre (PZ/UFAC), localizada na BR-364, km 4, Distrito Industrial, Rio Branco, Acre nas coordenadas geográficas de 09°57,417'S de latitude e 67°52,441'W de longitude (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área do experimento no viveiro do Parque Zoobotânico- Universidade Federal do Acre. Fonte: Adaptado pela autora com os dados extraídos de IBGE, 2021.



Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo equatorial quente e úmido, caracterizado por altas temperaturas, elevados índices de precipitação pluviométrica e alta umidade relativa do ar. A temperatura média anual está em torno de 24,5°C, enquanto a máxima fica em torno de 32°C, aproximadamente uniforme para todo o Estado (ACRE, 2021).

O experimento foi conduzido ao longo de 60 dias, abrangendo os meses de dezembro e janeiro, que correspondem ao período de inverno na região, com regas realizadas duas vezes ao dia, através da rede de irrigação do viveiro.

Utilizou-se mudas seminais de ipê amarelo (*Handroanthus serratifolius*), produzidas em tubetes no Viveiro da Floresta, vinculado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e das Políticas Indígenas (Semapi).

O substrato para o replantio foi preparado através de uma mistura composta na proporção de 2:1 (sendo 2 partes de subsolo e uma de composto orgânico). Após a realização dessa etapa, o material foi submetido ao processo de peneiramento, com o intuito de remover materiais indesejáveis, tais como folhas, galhos secos ou materiais pedregosos.

Foram selecionadas mudas com alturas variando entre 14,01 à 15,05 cm, sendo realizada uma inspeção morfológica com o objetivo de excluir aquelas que apresentassem deformidades. As mudas selecionadas foram replantadas e submetidas a um período de adaptação de 6 dias antes do início do experimento.

Tendo como solução estoque 200 ppm de paclobutrazol (PBZ), foram preparadas 3 concentrações de 200 ml (25 ppm, 50 ppm e 100 ppm), além do tratamento controle com 0 ppm, sendo aplicadas através de aspersão na área foliar, utilizando um borrifador.

Considerou-se condições climáticas favoráveis para o dia da aplicação do regulador, a fim de evitar exposição excessiva à luminosidade. Além disso, a decisão foi baseada na ausência de previsão de chuva nos dias seguintes, visando evitar a perda do regulador por lavagem antes da absorção pela planta.

O ensaio foi realizado em blocos ao acaso utilizando 80 mudas distribuídas em 4 blocos com 4 repetições de 5 mudas que consistiu em plantas de ipê amarelo, e quatro concentrações de PBZ (0, 25, 50 e 100 ppm), diferenciadas no experimento pelas cores branco, preto, verde e vermelho, respectivamente, totalizando em 16 unidades amostrais. Sendo, portanto, cada unidade experimental constituída por uma parcela de 5 mudas em saco de polietileno de 15x25 cm.

Antes da coleta das estruturas das mudas (parte aérea e radicular), realizou-se as medições do parâmetro de crescimento altura (ALT), utilizando uma régua graduada em centímetros (cm) delimitado pela distância entre o nível do solo e a gema apical, e diâmetro do coleto (DC) com o auxílio de um paquímetro digital.

Para obtenção das massas secas da parte aérea (MSPA) e raiz (MSR), as mudas foram inteiramente coletadas, separadas pelas respectivas partes com a utilização de uma tesoura de poda, cortado ao nível do substrato, sendo alocadas em sacos de papel devidamente identificados.

Posteriormente, as raízes foram lavadas em água corrente, com cautela para evitar a perda do sistema radicular das mudas, com o intuito de retirar todo o substrato para que não houvesse superestimação no momento da pesagem do material, sendo em seguida também acondicionadas em sacos de papel.

Os materiais identificados foram destinados a secar em estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas até obtenção de peso constante, sendo inteiramente pesados com uma balança de precisão eletrônica (Marte AD5002), definindo os valores de massa seca da parte aérea (MSPA) e a das raízes (MSR). Calculou-se então a massa

seca total (MST) e a razão entre a massa seca da parte aérea e a massa seca das raízes (MSPA/R).

As análises estatísticas foram realizadas pelo software SPSS IBM Statistics, sendo os dados submetidos à análise de variância, o Teste F ($p < 0,05$), e quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do experimento indicaram que as diferentes concentrações de paclobutrazol (PBZ) promoveram alterações significativas sobre a massa seca da parte aérea (MSPA), contribuindo para as relações de massa seca total (MST) e da parte aérea/radicular (MSPA/R). No entanto, não foram observados efeitos da aplicação sobre as variáveis de crescimento (altura e diâmetro do coleto) e massa seca radicular, a partir do teste F a 5% de probabilidade de erro (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo da análise de variância da altura final (Hf), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST), relação entre massa seca parte aérea/radicular, relação altura/diâmetro de ipê amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose) submetidas a diferentes dosagens de Paclobutrazol (PBZ).

PBZ	Hf	Diâmetro (DC)	MSPA	MSR	MST	MSPA/R
0	15,86 a	3,53 a	16,00 a	4,98 a	20,98 a	3,22 b
25	15,54 a	3,68 a	9,16 b	4,39 a	13,56 b	2,10 a
50	15,96 a	3,79 a	10,08 b	4,70 a	14,78 ab	2,15 ab
100	16,72 a	4,27 a	14,48 ab	4,92 a	19,40 ab	3,06 ab

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade de erro.

Os efeitos do PBZ podem ser irregulares, porque, expostas a condições externas, eles são dependentes não só das diferentes concentrações, mas, do potencial bioquímico das plantas, capacidade de resposta, condições climáticas e práticas de manejo (OSWALT et al., 2014).

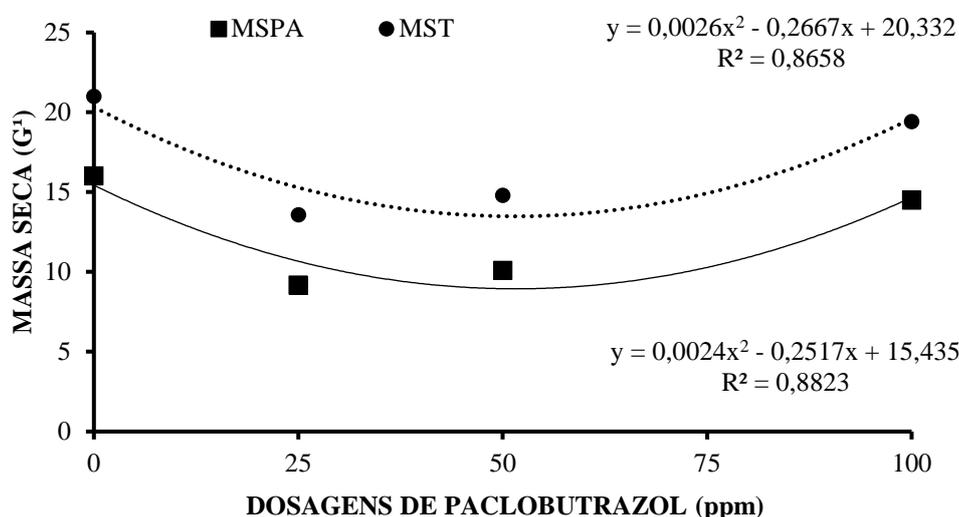
Além disso, outros estudos corroboram com os resultados obtidos para as análises de massa seca das raízes e variáveis de crescimento. Segundo Gugé *et al.*, (2019), a altura da planta e relação parte aérea/raiz das plantas de café arábica cv. Catucaí Vermelho IAC 144, não foram afetadas pelas concentrações de paclobutrazol (PBZ), aplicado via solo.

Pricinotto e Zucarel (2014), observaram que o uso de paclobutrazol no estágio V3 da cultura da soja não reduziu a altura das plantas nem a produtividade de grãos. Matos

(2020), não observou indícios que a restrição de biossíntese de giberelinas em *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith antes e após o transplântio, ocasionasse modulações de crescimento, abordando ainda que a resposta da planta ao regulador parece depender da espécie.

O efeito significativo das concentrações de paclobutrazol para as variáveis MSPA e MST foi analisada através do modelo ajustado polinomial quadrático com tendências iniciais de decréscimos até a dosagem de 50 ppm e posteriores acréscimos (Figura 2), indicando a chamada “reação paradoxal”, resultado das tentativas automáticas do organismo para retornar ao estado basal (TEIXEIRA, 2013).

Figura 2 - Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) de mudas de ipê amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose) após aplicação de paclobutrazol (PBZ).



Esse comportamento para a variável, também foi encontrado no estudo de Santos et al., (2018) que avaliou o efeito das diferentes concentrações de PBZ nas alterações morfofisiológicas de dois clones de eucalipto nas fases de rustificação e no crescimento inicial.

O menor acúmulo da MSPA (7,94g) e MST (11,94 g) das mudas de ipê amarelo, ocorreram na concentração de 25 ppm, reduzindo as massas em taxas de 27,43%, e 10,97%, respectivamente, quando comparadas à testemunha.

A massa seca da parte aérea está relacionada dentre outras características com a qualidade e quantidade de folhas. Esta característica é importante porque constituem uma das principais fontes de nutrientes e fotoassimilados (açúcares, aminoácidos, hormônios

etc.) necessários para adaptação da muda pós plantio, que servirão de suprimento de água e nutrientes para as raízes no primeiro mês de plantio (BELLOTE. SILVA, 2000).

Como resultado da redução, a utilização do PBZ pode diminuir a transpiração, elevando o teor relativo de água foliar, o que confere à planta um mecanismo de defesa frente ao estresse hídrico conforme observado através de uma ampla revisão sobre o conhecimento atual e as possíveis aplicações do PBZ de Desta e Amare, (2021), desenvolvendo assim, potencial resistência nas plantas contra estresses bióticos e abióticos, melhorando o crescimento, o rendimento e a qualidade das culturas.

O modo de ação do regulador tem sido associado com decréscimo na transpiração, área foliar e incremento à resistência estomatal (DESTA. AMARE, 2021). Estas características podem indicar que a planta teria melhores condições adaptativas ao ambiente em campo. Sendo assim, a quantificação de matéria seca é essencial para avaliação da qualidade das mudas, tendo em vista que se trata de uma variável que indica rusticidade, desempenho inicial pós-plantio e a capacidade de sobrevivência das mudas em campo (PAIVA; GOMES, 2013).

Segundo o estudo de Ochoa et al., (2009), analisando a distribuição de paclobutrazol em mudas de *Nerium oleander* L., o efeito inibitório promovido pelo PBZ na MSPA está relacionado à maior sensibilidade e acúmulo do regulador nesta parte das mudas. Vale ressaltar que os autores observaram uma inibição de 51% na massa seca da parte aérea das mudas, com a utilização do PBZ, quando comparadas à testemunha. Redução na parte aérea também foram percebidos na produção de mudas de tomateiro após a aplicação do regulador (BENETT et al., 2014).

A inibição ocasionada pelo PBZ na MST e relação MSPA/R foi relacionada à eficácia desse regulador na diminuição no acúmulo de massa seca da parte aérea. A análise dessas interações se torna particularmente importante em estudos de qualidade de mudas, pois pode fornecer informações importantes sobre o desempenho das plantas e a eficiência do uso de recursos em diferentes ambientes e condições de cultivo (SOUZA et al., 2018).

A ocorrência frequente de eventos climáticos extremos, que pode ser atribuída ao aquecimento global, gera alterações significativas no sistema climático. Isso se traduz na modificação dos padrões, bem como na mudança dos regimes de chuvas e temperatura (HARRISON et al., 2014). Esse contexto sublinha ainda mais a importância de melhorar a produção de mudas de espécies florestais, com o objetivo de aumentar a sua rusticidade

e, assim, garantir sobrevivência em condições de campo, reduzindo custos de implantação e monitoramento em projetos de recuperação de áreas degradadas.

Desse modo, os resultados deste estudo podem servir como ponto de partida para investigações adicionais que visem melhorar o sistema de produção de mudas nativas por meio da aplicação de reguladores de crescimento. Novas abordagens podem ser exploradas, incluindo a avaliação de diferentes métodos de aplicação, concentrações e locais de experimentação, a fim de buscar garantir a qualidade das mudas para atender as demandas progressivas de plantios florestais.

CONCLUSÃO

A aplicação do regulador vegetal na concentração de 50 ppm possibilitou maior redução a massa seca da parte aérea (MSPA), contribuindo nas relações de massa seca total (MST) e da parte aérea/radicular (MSPA/R), desenvolvendo assim, potencial aumento na rusticidade nas plantas contra estresses bióticos e abióticos.

REFERÊNCIAS

- ACRE. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre**, Fase III (Escala 1:250.000): Documento Síntese. 1. Ed. Rio Branco: SEMAPI, 2021. 162 p.
- ARTECA, R. N. **Plant growth substances: principles and applications**. Springer Nova York, New York, 1996, 352 p.
- BELLOTE, A. F. J.; SILVA, H. D. da. Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus spp.* In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. (org). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 105- 133.
- BENETT, K. S. S.; JUNIOR, M. J. D. A. F.; BENETT, C. G. S.; SELEGUINI, A.; LEMOS, O. L. Utilização de paclobutrazol na produção de mudas de tomateiro. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 2, p. 164-169, 2014.
- BETT, L. A.; AUER, C. G.; KARP, S. G.; MARANHO, L. T. Biotecnologia florestal: aspectos econômicos e implicações na conservação. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 9, n. 1, p. 107–117, 2021.
- CARDINALE, B. J.; DUFFY, J. E.; GONZALEZ, A.; HOOPER, D. U.; PERRINGS, C.; VENAILS, P.; NARWANI, A.; MACE, G. M.; TILMAN, D.; WARDLE, D. A.; KINZIG, A. P.; DAILY, G. C.; LOREAU, M.; GRACE, J. B.; LARIGAUDERIE, A.; SRIVASTAVA, D. S.; NAEEM, SHAHID. Biodiversity loss and its impact on humanity. **Nature**, v. 486, n. 7401, p. 59-67, 2012.
- CUNHA, F. L.; SANTOS, J. A. dos.; DINIZ, P. C.; MELO, L. A. de.; VENTURIN, N. Use of slow-release fertilizers in the production of *Handroanthus impetiginosus* seedlings. **Advances in Forestry Science**, v. 9, n. 4, p. 1885-1891, 2022.
- DESTA, B.; AMARE, G. Paclobutrazol as a plant growth regulator. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 8, n. 1, p. 1-15, 2021.
- GENTRY, A. H. Bignoniaceae. Part I (Crescentieae and Tourrettieae). **Flora Neotropica**, v. 25, n. 1, p. 130, 1980.

GUGÉ, R. M. A.; OLIVEIRA, U. S. de.; VALE, E. S. do.; RAMOS, P. A. S.; MATSUMOTO, S. N.; PEREIRA, L. F.; GONÇALVES, A. N. S.; ELÓI JÚNIOR, M.; SILVA, T. M.; MATOS, P. S.; TEIXEIRA, E. C.; GODOI, R. L.; ALMEIDA, C. S.; SILVA, V. A. Biossíntese de giberelina em café catucaí vermelho sob sombreamento e restrição de crescimento. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 10., 2019, Vitória. **Anais [...]**, Brasília, DF: Embrapa Café, 2019, 6 p.

HARRISON, M; TARDIEU, F. O; DONG, Z; MESSINA C. D; HAMMER, G. Characterizing water stress and the influence of non-yield characteristics of corn under current and future conditions. **Global Change Biology**, v. 20, p. 867 - 878, 2014.

KUAI, J.; LI, X. Y.; YANG, Y.; ZHOU, G. S. Effects of paclobutrazol on biomass production in relation to resistance to lodging and pod shattering in *Brassica napus* L. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 16, p. 2470–2481, 2017.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2009.

MATOS, S. P. **Morfofisiologia de plantas de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith submetidas a diferentes regimes de luz, compactação de solo e restrição de giberelina**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. Bahia, p. 85, 2020.

OCHOA, J.; FRANCO, J. A.; BAÑÓN, S.; FERNÁNDEZ, J. A. Distribution in plant, substrate and leachate of paclobutrazol following application to containerized *Nerium oleander* L. seedlings. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 7, n. 3, p. 621- 628, 2009.

OLIVEIRA, A. R de.; BOECHAT, C. L.; AMORIM, S. P. do N.; SOUZA, M. E. L. de.; DUARTE, L. de S.; SILVA, L. H. F. Growth and quality of *Handroanthus serratifolius* seedlings in soils incorporating amendments and inorganic residues. **Revista Ceres**, v. 66, n. 3, p. 235-242, 2019.

OPIO, P.; TOMIYAMA, H.; SAITO, T.; OHKAWA, K.; OHARA, H.; KONDO, S. Paclobutrazol elevates auxin and abscisic acid, reduces gibberellins and zeatin and modulates their transporter genes in *Marubakaido apple* (*Malus prunifolia* Borkh. var. ringo Asami) rootstocks. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 155, p. 502–511, 2020.

OSWALT, J. S.; RIEFF, J. M.; SEVERINO, L. S.; AULD, D. L.; BEDNARZ, C. W.; RITCHIE, G. L. Plant height and seed yield of castor (*Ricinus communis* L.) sprayed with growth retardants and harvest aid chemicals. **Industrial Crops and Products**, v. 61, n. 1, p. 272- 277, 2014.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, MG, Editora UFV, 2013. 52 p.

PINHO, E. K. C.; LOPES, A. N. K.; COSTA, A. C.; SILVA, A. B. V.; VILAR, F. C. M.; REIS, R. G. E. Substratos e tamanhos de recipiente na produção de mudas de baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.) **Ciência Agrícola**, v. 16, n. 1, p. 11-19, 2018.

PRICINOTTO, L. F.; ZUCARELI, C. Paclobutrazol no crescimento e desempenho produtivo da soja sob diferentes densidades de semeadura. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 65-74, 2014.

RUEDELL, C. M.; ALMEIDA, M. R.; SCHWAMBACH, J.; POSENATO, C. F.; FETTNETO, A. G. Pre and post-severance effects of light quality on carbohydrate dynamics and microcutting adventitious rooting of two *Eucalyptus* species of contrasting recalcitrance. **Plant Growth Regulation**, v. 69, p. 235–245, 2013.

SANTOS, S. M. S. dos.; MATSUMOTO, S. N.; SILVA, R. A.; OLIVEIRA, L. S. de.; VIANA, A. E. S. Modulation of the initial growth of *Eucalyptus* clones using paclobutrazol: when smaller is better. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 4, p. 610-616, 2018.

SILVA, K. S.; FARIA JÚNIOR, M. J. A. Uso de Paclobutrazol como estratégia para redução do porte e da brotação lateral de plantas de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 3, p. 539-546, 2011.

SOUZA, G. H. S., PEZZOPANE, J. E. M., ROCHA, M. A.; GUIMARÃES, R. M. Mudanças de espécies florestais brasileiras produzidas em tubetes e seu desempenho em campo. **Cerne**, v. 24, n. 1, p. 111-118, 2018.

TANIS, S. R.; MCCULLORINGH, D. G.; CREGG, B. G. Effects of paclobutrazol and fertilizer on the physiology, growth and biomass allocation of tree *Fraxinus* species. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 14, n. 1, p. 590-598, 2015.

TEIXEIRA, Z. M. Rebound effects of modern drugs: serious adverse events unknown by health professionals. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 59, n. 6, p. 629-638, 2013.

UPRETI, K. K.; PRASAD, S. R. S.; REDDY, Y. T. N.; RAJESHWARA, A. N. Paclobutrazol induced changes in carbohydrates and some associated enzymes during floral initiation in mango (*Mangifera indica* L.) cv. Totapuri. **Indian Journal of Plant Physiology**, v. 19, p. 317-323, 2014.