Doi: 10.5281/zenodo.8121862- ISBN: 978-85-5722-830-6

QUALIDADE DE MUDAS DE *ENTEROLOBIUM CONTORTISILIQUUM* (VELL.) MORONG. PRODUZIDAS COM FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA

Ítalo Felipe Nogueira Ribeiro [1], Gabriel Silva de Araújo [2], Cleverson Agueiro de Carvalho [3], Evandro José Linhares Ferreira [4], Quétila Souza Barros [5], Romário de Mesquita Pinheiro [6]

[1] Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal – CIFLOR, Rio Branco-AC, BR-364, km 4, CEP 69920-900, italo080@live.com; [2] Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal – CIFLOR, Rio Branco-AC, BR-364, km 4, CEP 69920-900, gabriel.araujo090399@gmail.com; [3] Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Rio Branco-AC, BR-364, km 4, CEP 69920-900, cleversoncarvalho92@gmail.com; [4] Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Núcleo de Pesquisa no Acre, Estrada Dias Martins, 3868, Rio Branco-AC, CEP 69.917-560, evandro@inpa.gov.br; [5] Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Núcleo de Pesquisa no Acre, Estrada Dias Martins, 3868, Rio Branco-AC, CEP 69.917-560, quetilabarros@gmail.com; [6] Universidade Federal do Acre, Campus Rio Branco, BR-364, km 4, CEP 69920-900, romario.ufacpz@hotmail.com

Resumo

Este trabalho buscou avaliar a qualidade de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. produzidas mediante diferentes dosagens de fertilizante de liberação controlada (FLC), afim de obter a máxima eficiência técnica (MET). Conduziu-se o experimento em um viveiro situado em Rio Branco-AC. Considerou-se 5 tratamentos, com 15 repetições cada. As concentrações de FLC utilizadas foram: T1 = 0 $kg.m^{-3}$; T2 = 3 $kg.m^{-3}$; T3 = 6 $kg.m^{-3}$; T4 = 9 $kg.m^{-3}$; T5 = 12 $kg.m^{-3}$. Analisou-se as seguintes variáveis morfológicas: comprimento da parte aérea, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea, radicular e total. Os resultados obtidos foram usados para calcular o índice de qualidade de Dickson. Após 145 dias, notou-se que o tratamento T3 foi o que apresentou mudas com melhores respostas para as variáveis morfológicas, já os tratamentos com dosagens maiores apresentaram mudas com pior qualidade. A máxima eficiência técnica (MET) foi obtida com a concentração de 5,79 $kg.m^{-3}$ de FLC, sendo essa a recomendada para a produção de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* de alta qualidade.

Palavras-chave — Espécies nativas, Índice de qualidade de Dickson, Nutrição de mudas, Silvicultura, Viveiros florestais.

Abstract

This work sought to evaluate the quality of Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong. seedlings produced with different dosages of controlled release fertilizer (FLC) in order to obtain the maximum technical efficiency (MET). The experiment was carried out in a nursery located in Rio Branco-AC. Five treatments were used, with 15 repetitions each, using the following CLF concentrations T1 = 0 $kg.m^{-3}$; T2 = 3 $kg.m^{-3}$; T3 = 6 $kg.m^{-3}$; T4 = 9 $kg.m^{-3}$; T5 = 12 $kg.m^{-3}$. *The following morphological variables were analyzed: aboveground length, collar diameter, aboveground, root and total dry mass. The results obtained were used to calculate the Dickson's quality index (DQI). After 145 days, the treatment T3 was the one that presented seedlings with the best morphological variables responses, while treatments with higher dosages produced worse quality seedlings. The maximum technical efficiency (MET) was obtained with 5.79 $kg.m^{-3}$ FLC concentration, being this the recommended dosage for the production of high quality seedlings of Enterolobium contortisiliquum.*

Key words — *Native species, Dickson Quality Index, Seedling nutrition, Silviculture, Forest nurseries.*

Doi: 10.5281/zenodo.8121862- ISBN: 978-85-5722-830-6

1. INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas (ONU), proclamou a Década da Restauração de Ecossistemas, correspondente de 2021 a 2030. Com o objetivo principal de mitigar a degradação de ecossistemas e restaurá-los, convocando países de todo o mundo para participar de ações de proteção e revitalização de ecossistemas [1].

A utilização de espécies leguminosas, tais quais o *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. inoculadas naturalmente com bactérias fixadoras de nitrogênio, propiciam o estabelecimento de povoamentos florestais, reduzindo os custos com aplicação de fertilizantes químicos, sendo uma alternativa viável para a recuperação de áreas degradadas [2].

A demanda pela produção de mudas florestais é elevada, seja para plantios comerciais ou para uso em recuperação de áreas degradadas [3], diante disso, é crucial a realização de experimentos que busquem melhorar a qualidade das mudas produzidas.

Contudo, um entrave relacionado a produção de mudas é a ausência de nutrientes essenciais em quantidades adequadas na maioria dos substratos comerciais, tornando a adubação, um fator determinante para a produção de mudas vigorosas com alta qualidade [4].

Devido a perda de nutrientes do substrato por lixiviação e, pela diferença de necessidade de nutrientes em cada estágio de desenvolvimento das mudas, é necessário fazer o parcelamento da adubação [5], o que eleva os custos de produção.

Uma estratégia para suprir a demanda nutricional de forma eficiente, nos diferentes estágios do desenvolvimento inicial das mudas, é a utilização de nutrientes de liberação controlada, tais produtos asseguram a disponibilidade dos nutrientes a longo prazo e evitam que ocorra uma disponibilização elevada a curto prazo, o que pode ser tóxico para as mudas [6].

Os fertilizantes de liberação controlada são constituídos por uma camada externa, que pode ser feita a partir de diversos materiais, como resina, polímeros, enxofre, polietileno, dentre outros materiais, que tornam o grão semipermeável, limitando a velocidade de liberação dos nutrientes presentes no fertilizante, permitindo assim, que haja uma melhor absorção dos nutrientes pelas plantas [7].

Para determinar a dosagem ideal de fertilizante de liberação controlada (FLC) a ser aplicada para uma espécie é necessário mensurar a qualidade das mudas produzidas. A determinação da qualidade das mudas pode ser feita através da análise de variáveis morfológicas, como altura da planta e diâmetro do coleto, ou variáveis fisiológicas, como o acúmulo de massa seca nos compartimentos vegetativos [8].

Contudo, salienta-se que analisar variáveis de forma isolada pode acarreta em interpretações errôneas, sendo assim, recomenda-se o uso de relações entre variáveis ou índices, como o índice de qualidade de Dickson, que em sua fórmula engloba múltiplas variáveis [9].

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi analisar a qualidade de mudas de *E. contortisiliquum* produzidas mediante diferentes dosagens de fertilizante de liberação controlada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Viveiro de produção de mudas da Fundação de Tecnologia do Acre - FUNTAC, situado no município de Rio Branco – AC. O clima local é do tipo quente e úmido, contendo duas estações bem definidades, uma chuvosa e outra seca, com uma precipitação anual que varia de 2000 a 2100 mm e temperaturas médias de 24 a 26 °C [10].

As sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, utilizadas no estudo foram provenientes de matrizes encontradas na Floresta Estadual do Antimary. As sementes foram previamente beneficiadas e desinfetadas com hipoclorito de sódio à 2% de concentração por cinco minutos e lavadas em água corrente. Para a superação de dormência, foi utilizado o método de escarificação mecânica do lado oposto ao hilo com lixa de 100 grãos.

O delineamento utilizado no experimento foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e 15 repetições por tratamento e uma muda por repetição.

Os tratamentos foram submetidos a diferentes concentrações de fertilizantes de liberação controlada aplicados nas mudas (Tabela 1). O substrato utilizado consistiu em uma mistura de solo e composto orgânico na proporção 2:1.

Doi: 10.5281/zenodo.8121862- ISBN: 978-85-5722-830-6

Tratamentos	Concentração de FLC ($kg.m^{-3}$)
T1	0
T2	3
T3	6
T4	9
T5	12

Tabela 1. Concentração de fertilizantes de liberação controlada (FLC) ($kg.m^{-3}$) nos cinco tratamentos.

A semeadura foi realizada na casa de vegetação da Fundação de Tecnologia di Acre (FUNTAC), em tubetes de polipropileno com capacidade de 280 cm^3, à 1,0 cm de profundidade, com 1 semente por tubete, com um total de 30 tubetes preenchidos por tratamento, que foram dispostos individualmente em uma bandeja.

As mudas permaneceram na casa de vegetação, em período de aclimatação, por 20 dias, sendo posteriormente levadas ao viveiro, onde permaneceram por mais 125 dias.

No viveiro as bandejas com as mudas ficaram expostas a um ambiente com 50 % de sombreamento, sendo irrigadas uma vez ao dia por microaspersão durante 40 minutos. A disposição das bandejas foi determinada de forma totalmente aleatória e semanalmente realizava-se uma rotação das mesmas para minorar influência de fatores externos.

Após os 125 dias em viveiro, selecionaram-se aleatoriamente 15 mudas de cada tratamento para serem analisadas quanto aos seguintes fatores: comprimento da parte aérea (CPA) e diâmetro do coleto (DC). Posteriormente, separou-se a parte áerea da parte radicular, que foram acondicionadas separadamente em sacos de papel e levadas à estufa em temperatura de 60 °C por 24 horas.

Após a secagem, procedeu-se a pesagem em balança de precisão (0,01g) para a determinação da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e a massa seca total (MST). Essas informações foram utilizadas para calcular o índice de qualidade de Dickson (IQD).

Os dados obtidos foram verificados quanto à normalidade dos resíduos e então realizou-se o teste F à 5% de significância. Posteriormente foi realizada a análise de variância de regressão polinomial com o auxílio do programa estatístico SISVAR.

Diante do resumo da análise de variância de regressão, foi obtida a concentração de FLC com máxima eficiência técnica, através do modelo matemático ajustado a partir da equação da curva.

3. RESULTADOS

A análise dos parâmetros morfológicos das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, realizada aos 145 dias após a semeadura, revelou diferenças significativas entre os tratamentos, para todas as variáveis analisadas pelo teste F a 5% de probabilidade (Tabela 2).

FV	GL	CPA	DC	MSPA	MSR	MST	IQD
		Quadrado médio					
CFLC	4	204,74*	1,28*	10,01*	2,89*	20,49*	0,17*
Erro	70	26,42	0,15	0,67	0,54	1,20	0,04
CV (%)	-	10,10	6,02	14,26	16,39	10,67	17,99

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os efeitos das concentrações de Fertilizante de liberação controlada, sobre o crescimento e qualidade das mudas de *Enterolobium contortisiliquum*.
*significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p<0,05$) pelo teste F; FV-Fontes de variação; GL-Graus de liberdade; CV-Coeficiente de variação; CFLC-concentração de fertilizante de liberação controlada; CPA-comprimento da parte aérea; DV-diâmetro do coleto; MSPA-massa seca da parte aérea; MSR-massa seca da raiz; MST-massa seca total; IQD-índice de qualidade de Dickson.

A figura 1 apresenta o comportamento das curvas de regressão das variáveis biométricas e nota-se que a adição de fertilizante de liberação controlada provocou um comportamento quadrático nas mesmas.

A curva de regressão para o índice de qualidade de Dickson (IQD) (Figura 2) foi semelhante às curvas das variáveis morfológicas, com o ápice da qualidade das mudas atingido quando a concentração de fertilizantes se aproximou de 6 $Kg.m^{-3}$.

Através da média da concentração de máxima eficiência técnica, ajustada para cada variável analisada, determinou-se que a concentração ideal de fertilizantes era de 5,79 $Kg.m^{-3}$.

Com a adição de fertilizante de liberação controlada (FLC) nota-se um aumento significativo nas variáveis até a concentração de fertilizantes se aproximar de 6 $kg.m^{-3}$. Tratamentos com concentrações superiores a essa mostraram uma queda na qualidade das mudas.

Doi: 10.5281/zenodo.8121862- ISBN: 978-85-5722-830-6

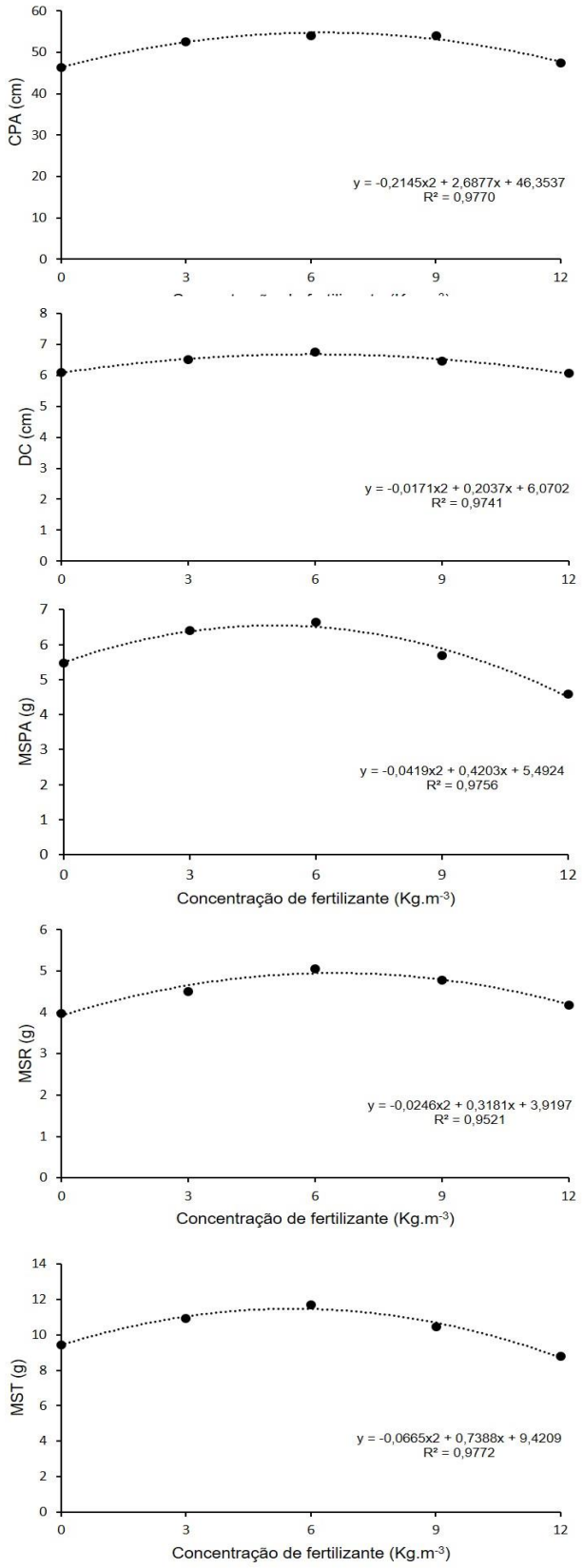


Figura 1. Efeito das diferentes concentrações de FLC, sobre os parâmetros morfológicos.
CPA: Comprimento da parte aérea; DC: diâmetro do coleto; MSPA: massa secada parte aérea; MSR: massa seca da raiz; MST: massa seca total.

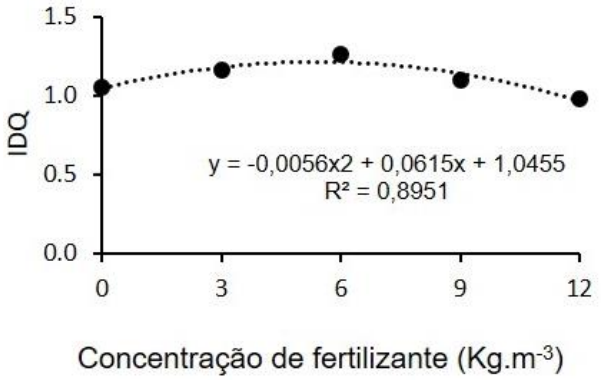


Figura 2. Curva de regressão para o índice de qualidade de Dickson (IQD).

4. DISCUSSÃO

O fato de tratamentos com concentração de fertilizantes de liberação controlada (FLC) superiores a 6 kg.m^{-3} causarem uma queda na qualidade das mudas provavelmente se deve à ocorrência de fitotoxidez nas mudas, que podem não suportar concentrações de fertilizantes maiores do que a recomendada pelo fabricante [6], dificultando a absorção de nutrientes e gerando estresse.

Alguns estudos indicam que há uma redução no crescimento e qualidade de mudas ao utilizar doses de FLC acima da concentração recomendada (5-8 kg.m^{-3}) [11, 12, 13]. Araújo et al. [14] observaram esse comportamento na produção de mudas de mogno africano (*Khaya senegalensis* A. Juss), que responderam negativamente a tratamentos com concentrações acima de 2 kg.m^{-3} de boro.

Resultados semelhantes aos do presente estudo foram observados por Rossa et al. [11] analisando o efeito de diferentes concentrações de FLC nas espécies canela-sassafrás (*Ocotea odorífera*) e pinheiro brasileiro (*Araucaria augustifolia*). A concentração que resultou em melhores efeitos foi a de 6 kg.m^{-3}.

Silva [15], avaliando a qualidade das mudas de jucá (*Libidibia ferrea* (Max. Ex Tul.) L. P. Queiroz.) em diferentes períodos em viveiro sob concentrações variadas de FLC, observou resultados positivos ao utilizar concentrações baixas de FLC, atingindo a máxima eficiência técnica (MET) com a concentração de 4,2 kg.m^{-3} aos 120 dias.

Menegati et al. [16] avaliaram a qualidade das mudas de guatambu (*Aspidosperma parvifolium* A. D. C.) sob diferentes concentrações de FLC e sua

Doi: 10.5281/zenodo.8121862- ISBN: 978-85-5722-830-6

associação com o uso de hidrogel, e verificaram resultados satisfatórios para os parâmetros morfológicos analisados com a concentração de 7,5 kg.m^{-3}, tanto com o uso isolado do FLC, quanto com a sua associação ao hidrogel.

Segundo Silva [17], o uso de doses de FLC em concentrações superiores à recomendada não afetou negativamente a qualidade dos parâmetros morfológicos das mudas de sombra de vaca (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard), obtendo resultados significativamente iguais aos de concentrações inferiores, sendo recomendado pelo autor, o uso de concentrações entre 8,8 e 9,38 kg.m^{-3}, para evitar gastos desnecessários.

Com relação ao índice de qualidade de Dickson, visto como um bom aferidor de qualidade de mudas por levar em consideração a robustez e a relação entre a massa aérea e massa da raiz da muda, a concentração de fertilizante de liberação controlada que resultou em um valor maior desse índice (IDQ=1,26) foi a de 6 kg.m^{-3}.

Oliveira et al. [18], avaliaram o desenvolvimento inicial de mudas de favia-barriguda (*Parkia gigantocarpa* Ducke) sob diferentes dosagens a partir da concentração de FLC recomendada pelo fabricante, e chegaram à conclusão que as concentrações que resultaram em melhores valores de IDQ (0,77 e 0,72, respectivamente) foram as de 4,1 e 8,2 kg.m^{-3}. Os autores notaram ainda que o IQD caiu para 0,27 quando foi utilizada uma quantidade acima da dose recomendada, semelhante aos resultados obtidos no presente estudo para *E. contortisiliquum* (Vell.) Morong.

Souza [19], avaliando mudas de acapú (*Vouacarpa americana* Aubl.), usando FLC com concentrações entre 0,0 e 8,2 kg.m^{-3} não observou diferenças significativas no IQD para concentrações menores de FLC, porém verificou uma queda no IQD ao utilizar concentração, acima do recomendado pelo fabricante (12,3 kg.m^{-3}).

Santiago [20], estudando mudas de *Schizolobium amazonicum*, obteve maiores valores de índice de qualidade de Dickson (IQD = 2,36) quando utilizou a dosagem de FLC de 6,14 kg.m^{-3}, com resultados superiores aos da adubação convencional.

Rossa et al. [21], ao analisarem o desenvolvimento inicial de mudas em viveiro, concluiram que o uso de fertilizante de liberação controlada foi significativamente eficiente, chegando a um valor de dose de máxima eficiência técnica de 5,54 kg.m^{-3} para mudas de branquinho (*Sebastiana commersoniana*) e de 9,48 kg.m^{-3} para mudas de aroeira (*Schinus terebenthifolius*).

Para Damian et al. [13], a melhor dosagem de FLC para produção de mudas de sarandi (*Sebastiana schottiana*), para um período de 190 dias em viveiro, é de 6,50 kg.m^{-3}.

Segundo Erhadt [22], a palmeira jussara (*Euterpe edulis*) respondeu positivamente ao uso de fertilizantes de liberação controlada com uma concentração de máxima eficiência técnica de 12 kg.m^{-3}.

Santiago [20] utilizou médias do índice de qualidade de Dickson para ajustar um modelo visando a obtenção de doses de máxima eficiência técnica (MET), e concluiu que para as mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum*), a concentração recomendada de FLC é 6,93 kg.m^{-3}.

Reis [24] não observou uma eficiência significativa ao utilizar doses de FLC na produção de mudas de orquídea (*Dendobrium* sp.). Souza [20], ao observar o efeito de doses de FLC em mudas de acapu (*Vouacapoua americana* Aubl), inferiu que a concentração de máxima eficiência técnica para a espécie seria de 6,38 kg.m^{-3}.

5. CONCLUSÕES

O uso de fertilizante de liberação controlada se mostrou eficiente para elevar a qualidade das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong., recomendando-se a concentração de 5,79 kg.m^{-3} para a obtenção da máxima eficiência técnica (MET).

8. REFERÊNCIAS

[1] Calmon, M.; Groke, P.; Matsuda, Y. Brasil agroambiental: protagonismo na década da restauração de ecossistemas, *AgroAnalysis*, 41: 36-37, 2021.

[2] Rodrigues, D. R.; Oliveira, K. G.; Nascimento, R. C.; Escobar, I. E. C.; Freitas, A. D. S.; Fernandes Júnior, P. I. Diversidade genética de rizóbios isolados de angico (*Anadenanthera colubrina*) em áreas de Caatinga do Semiárido Pernambucano. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 35., 2015, Natal. *Anais...* Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

[3] Bernardi, M. R.; Sperotto Júnior, M.; Daniel, O.; Vitorino, A. C. T. Crescimento de mudas de *Corymbia*

Doi: 10.5281/zenodo.8121862- ISBN: 978-85-5722-830-6

citriodora em função do uso de hidrogel e adubação, *Cerne*, 18: 67-74, 2012.

[4] Almeida, U. O.; Andrade Neto, R. C.; Araujo, J. M.; Costa, D. A.; Teixeira Júnior, D. L. Fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas de frutíferas, *South American Journal*, 6: 518-527, 2019.

[5] Vejan, P.; Khadiran, T.; Abdullah, R.; Ahmad, N. Controlled release fertilizer: A review on developments, applications and potential in agriculture, *Journal of Controlled Release*, 339: 321-334, 2021.

[6] Mikula, K.; Izydorczyk, G.; Skrzypczak, D.; Mironiuk, M.; Moustakas, K.; Witek-Krowiak, A.; Chojnacka, K. Controlled release micronutrient fertilizers for precision agriculture - A review, *Science of the Total Environment*, 712: 1-9, 2020.

[7] Guelfi, D. Fertilizantes nitrogenados estabilizados, de liberação lenta ou controlada. *Informações Agronômicas,* 157: 1-14, 2017.

[8] Grossnickle, S. C.; Macdonald, J. E. Seedling Quality: History, Application, and Plant Attributes, *Forests*, 9: 283-294, 2018.

[9] Dickson, A.; Leaf, A. L.; Hosner, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries, *The Forestry Chronicle*, 36: 10-13, 1960.

[10] Siviero, A.; Delunardo, T. A.; Haverroth, M.; Oliveira, L. C.; Mendonça, A. M. S. Plantas medicinais em quintais urbanos de Rio Branco, Acre, *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 14: 598-610, 2012.

[11] Rossa, Ü. B.; Angelo, A. C.; Nogueira, A. C.; Reissmann, C. B.; Grossi, F.; Ramos, M. R. Fertilizante de liberação lenta no crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea odorifera, Floresta*, 41: 491-500, 2011.

[12] Rossa, Ü. B.; Angelo, A. C.; Westphalen, D. J.; Oliveira, F. E. M.; Silva, F. F.; Araujo, J. C. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (Angico-vermelho) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-vermelha), *Ciência Florestal*, 25: 841-852, 2015.

[13] Damian, J. M.; Strojaki, T. S. V.; Simon, D. H.; Marostega, F.; Cantarelli, E. B. Doses de Osmocote plus® na produção de mudas de Sarandi: Atributos morfológicos e índice de clorofila, *Agrarian*, 9: 241-247, 2016.

[14] Araújo, M. S.; Melo, M. A.; Hodecker, B. E. R.; Barretto, V. C. M.; Rocha, E. C. Adubação com boro no crescimento de mudas de mogno-africano, *Revista de Agricultura Neotropical*, 4: 1-7, 2017.

[15] Silva, V. S. N. *Fertilizante de liberação controlada para produção de mudas de Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz: Uma espécie de rápido crescimento e tolerante ao plantio em áreas abertas.* 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, Rio Grande do Norte, 2022.

[16] Menegatti, R. D.; Navroski, M. C.; Guollo, K.; Fior, C. S.; Souza, A. G.; Possenti, J. C. Formação de mudas de guatambu em substrato com hidrogel e fertilizante de liberação controlada, *Revista Espacios*, 38: 35-47, 2017.

[17] Silva, E. R. *Qualidade e crescimento inicial de mudas de Clitoria fairchildiana R. A. Howard produzidas em função de fertilizante de liberação controlada.* 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, 2021.

[18] Oliveira, V. P.; Mendes, R. S.; Martins, W. B. R.; Santos, E. A.; Araújo, D. G.; Gama, M. A. P. Desenvolvimento e qualidade de mudas de *Parkia gigantocarpa* Ducke (Fabaceae) em função de fertilizante de liberação controlada, *Scientia Plena*, 17: 1-10, 2021.

[19] Souza, A. C. *Crescimento e desenvolvimento inicial de mudas de Vouacapoua americana Aubl. em função de fertilizante de liberação controlada*. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, 2022.

[20] Santiago, T. S. *Fertilizante de liberação lenta e convencional no crescimento e qualidade de mudas de paricá em diferentes substratos*. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Parauapebas, 2019.

[21] Rossa, Ü. B.; Angelo, A. C.; Nogueira, A. C.; Westphalen, D. J.; Bassaco, M. V. M.; Milani, J. E. F.; Bianchin, J. E. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Schinus terebinthifolius* e *Sebastiania commersoniana, Floresta*, 43: 93-104, 2013.

[22] Erhardt, D. S. *Tecnologias de fertilização na produção de mudas de espécies florestais da Mata Atlântica*. 62 f. Dissertação de Mestrado. Instituto Federal Catarinense, Santa Catarina, 2022.

[23] Reis, J. F. *Eficiência de fertilizante de liberação lenta em orquídea Dendobrium sp*. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário de Cerrado Patrocínio, Patrocínio, Minas Gerais, 2018.