



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

ADRIELLY COSTA SOUZA

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Vouacapoua americana* Aubl. EM FUNÇÃO DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA.

BELÉM

2022

ADRIELLY COSTA SOUZA

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Vouacapoua americana* Aubl. EM FUNÇÃO DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA.

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Marcos André Piedade Gama

Coorientador (a): Prof^ª Dra. Dênmorea Gomes de Araujo

BELÉM

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor (a)

S719s Souza, Adrielly Costa

Crescimento e desenvolvimento inicial de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl. em função de fertilizante de liberação controlada. / Adrielly Costa Souza. - 2022.
29 f. : il. Color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Marcos André Piedade Gama

Coorientador: Profa. Dra. Dênmora Gomes De Araujo.

1. Osmocote. 2. Mudas florestais. 3. Viveiros florestais. I. Gama, Marcos André Piedade, orient. II. Araujo, Dênmora Gomes de (coorient.) III. Título.

ADRIELLY COSTA SOUZA

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Vouacapoua americana* Aubl. EM FUNÇÃO DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA.

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos André Piedade Gama
Orientador
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Prof. Dr. Gilson Sergio Bastos de Matos
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



Prof. Dr. Eduardo Saraiva da Rocha
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Dedico este trabalho ao meu querido tio e amigo José Domingos da Silva Junior (*in memoriam*), quem sempre me incentivou e apoiou durante o período de graduação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sua infinita misericórdia e bondade em permitir que eu conhecesse pessoas tão especiais e queridas durante a minha graduação.

Aos meus pais, Daniele Silva e Osiel Souza, minha amada tia, Vivia Castro e meus irmãos, Esiel e Caio, por todo amor, incentivo e esforço para que eu realize meus sonhos.

Aos meus queridos orientadores e amigos, por quem tenho grande admiração, Marcos André Piedade Gama e Dênmora Gomes de Araujo por todos os seus conselhos e esforços em proporcionar uma excelente experiência profissional.

À minha estimada amiga, Bruna Carvalho, por sua amizade, incentivo e carinho durante toda minha jornada.

Ao querido e amado, Mamoru Takakura, por todo o seu amor, companheirismo e incentivo durante todos os momentos.

Ao grande amigo e irmão de coração, Gabriel Silva, por sua parceria, conselhos, discussões e paciência durante nossos trabalhos acadêmicos.

Aos meus maravilhosos amigos, Genilson Costa, Hiago Cardoso, Matheus Guedes, Stefany Figueiredo e Wanessa Lima, por todos os estudos em grupo, apresentações de trabalhos, conselhos e amizade durante o período de graduação.

À Ciflor Jr por tanto aprendizado e acolhimento durante esses anos, em especial aos membros com quem compartilhei tantos momentos, Mark Melo, Lucas Viana, Ednon Neto, Samara Pinheiro, Jonatha Ribeiro, Manoela Rodrigues, Daniel Filho, Manoela Athaide, Wesley Pablo, Thayna Ixóra, Anne Louise, Monique Braz, Brenda Souza, Gabriel de Queiroz, Victor Michel, José Kaio, Luiz Otávio e Leticia Roberta.

Ao Laboratório de Sementes – LabSem por permitir que esse trabalho fosse possível.

Ao Sr. Dico, quem me ajudou na coleta das sementes e também na irrigação do experimento.

Ao GEPS por todo o aprendizado, em especial ao Professor Norberto Noronha e aos membros Vitória Lima, Augusto Freitas e Aline Menezes.

E a todos os professores, funcionários e colegas de classe com quem tive a oportunidade de aprender e crescer durante todos esses anos na Universidade.

RESUMO

O *Vouacapoua americana* Aubl pertence à família Fabaceae, com ocorrência em diversos estados da região Norte do Brasil. Devido a alta qualidade da madeira, essa espécie foi explorada descontroladamente e por isso, em 2014, entrou na lista de espécies ameaçadas de extinção. Em vista da importância de produzir mudas florestais para restauração, recuperação e até mesmo para reposição de áreas que sofreram algum dano, esse trabalho objetivou avaliar efeito de diferentes doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) no desenvolvimento e qualidade de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl. O experimento foi conduzido por 120 dias em casa de vegetação com cobertura plástica e laterais com sombrite 50%. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em doses de Osmocote® (0 g dm⁻³; 4,1 g dm⁻³; 8,2 g dm⁻³; 12,3g dm⁻³) na formulação NPK (15 – 09 – 12). Os parâmetros avaliados foram altura (H), diâmetro do coleto (DC), número de folíolos (NF), área foliar (AF), teor de clorofila (TC), comprimento da raiz (CR), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST) e Índice de qualidade de Dickson (IQD). Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro – Wilk, teste de Levene para avaliar a homogeneidade dos dados, em seguida a análise de variância ($p < 0,05$) e posteriormente a comparação de média por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade. A dose de máxima eficiência técnica foi obtida por meio da derivação de equação. O aumento das doses do FLC mostrou efeito positivo na maioria dos parâmetros analisados. As doses T2 e T3 foram as que obtiveram os melhores resultados de incremento nas variáveis de H, TC, AF, NF, IQD, CR, MSPA e MST em comparação ao T1, enquanto as variáveis de DC e MSR apresentaram resultado decrescente em função ao aumento das doses do fertilizante. Desse modo, considerando os resultados deste estudo, estimou-se a média da dose de máxima de eficiência técnica em 6,38 g dm⁻³ para mudas de *Vouacapoua americana* Aubl.

Palavra -chave: Osmocote®; mudas florestais; viveiros florestais.

ABSTRACT

The *Vouacapoua americana* Aubl belongs to the Fabaceae family, occurring in several states in the North region of Brazil. Due to the high quality of the wood this species was uncontrollably exploited, therefore in 2014 it entered the endangered species list. In view of the importance of producing forest seedlings for restoration, recovery and even for replacement of areas that have suffered some damage, this study aimed to evaluate the effect of different doses of controlled-release fertilizer (CLF) on the development and quality of seedlings of *Vouacapoua americana* Aubl. The experiment was carried out for 120 days in a greenhouse with plastic cover and sides with 50% shade. The design used was in randomized blocks with four treatments and five replications. The treatments consisted of doses of Osmocote® (0 g dm⁻³; 4.1 g dm⁻³; 8.2 g dm⁻³; 12.3 g dm⁻³) in the NPK formulation (15 – 09 – 12). The parameters evaluated were height (H), stem diameter (SD), number of leaflets (NL), leaf area (LA), chlorophyll content (CC), root length (RL), shoot dry mass (SDM), root dry mass (RDM), total dry mass (TDM) and Dickson quality index (DQI). The results were submitted to the Shapiro-Wilk normality test, the Levene test to assess the homogeneity of the data, then the analysis of variance ($p < 0.05$) and then the mean comparison using the Tukey test at 5% of probability. The maximum technical efficiency dose was obtained through the equation derivation. Increasing the doses of CLF showed a positive effect on most parameters analyzed. The doses T2 and T3 were the ones that obtained the best results of increment in the variables of H, NL, LA, CC, RL, SDM, TDM and DQI in comparison to T1, while the variables of SD and RDM presented a decreasing result in function of the increasing doses of fertilizer. Thus, considering the results of this study, the mean of the maximum technical efficiency dose was estimated at 6.38 g dm⁻³ for seedling of *Vouacapoua americana* Aubl.

Keyword: Osmocote®; forest seedlings; forest nurseries.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Altura (cm) de mudas de <i>Vouacapoua americana</i> Aubl. em função de diferentes doses de Osmocote®	18
Gráfico 2: Diâmetro do coleto (mm) de mudas de <i>Vouacapoua americana</i> Aubl. em função de diferentes doses de Osmocote®.....	19
Gráfico 3: Número de folíolos de mudas de <i>Vouacapoua americana</i> Aubl em função de diferentes doses de Osmocote®.....	20
Gráfico 4: Teor de clorofila (mg cm ²) de mudas de <i>Vouacapoua americana</i> Aubl em função de diferentes doses de Osmocote®.....	20
Gráfico 5: Área foliar (cm ²) de mudas de <i>Vouacapoua americana</i> Aubl em função de diferentes doses de Osmocote®.....	21
Gráfico 6: Comprimento da raiz (cm) de mudas de <i>Vouacapoua americana</i> Aubl em função de diferentes doses de Osmocote®.....	22
Gráfico 7: Índice de qualidade de Dickson de mudas de <i>Vouacapoua americana</i> Aubl. em função de diferentes doses de Osmocote®	22
Gráfico 8: Massa seca parte área de mudas de <i>Vouacapoua americana</i> Aubl em função de diferentes doses de Osmocote®.....	23
Gráfico 9: Massa seca da raiz de mudas de <i>Vouacapoua americana</i> Aubl em função de diferentes doses de Osmocote®.....	24
Gráfico 10: Massa seca total de mudas de <i>Vouacapoua americana</i> Aubl. em função de diferentes doses de Osmocote®.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado da análise química do solo.....	15
Tabela 2 - Classificação da análise química do solo coletado.....	16

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1. Acapu	13
2.2. Fertilizante de liberação controlada.....	14
2.3. Produção de mudas.....	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
3.1. Área de Estudo	15
3.2. Tratamentos e Delineamento	15
3.3. Mensurações	16
3.4. Análise estatística	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	26

1. INTRODUÇÃO

O *Vouacapoua americana* Aubl. também conhecido como acapu ou angelim – da - folha - larga (AS MADEIRAS., 1980) pertence à família fabaceae e é encontrado no Brasil principalmente nos estados do Maranhão, Amazonas, Amapá e Pará em florestas de terra firme (DUCKE, 1949) e próximo às margens de rios (DE SOUZA et al., 2000). Por ser uma madeira pesada, dura, com elevada durabilidade, resistente a pragas e doenças (DE SOUZA et al., 2000) é usada para fabricação de móveis finos, construção civil, construção naval e quilhas de embarcações (LOUREIRO et al., 1979; FONSECA, 1922). Também pode ser usada como tutor nos plantios de pimenta do reino (ALBUQUERQUE et al., 1972).

A exploração desordenada, atrelada aos poucos estudos sobre a silvicultura de *Vouacapoua americana* Aubl., proporcionou, em 2014, a entrada dessa espécie na lista das ameaçadas de extinção (BRASIL, 2014). Por isso segundo Dutra et al. (2016) são importantes os estudos básicos de espécies pouco conhecidas para fornecer informações que possam ajudar no aprimoramento de técnicas na produção de mudas de qualidade, já que o desenvolvimento em campo está relacionado a formação de mudas resistentes por meio da adubação correta.

Na produção de mudas é comum usar fertilizantes convencionais que favorecem uma rápida absorção de nutrientes para as plantas, no entanto, a irrigação constante nos viveiros florestais aumenta a perda, além de que para utilização desses fertilizantes é necessário o parcelamento da adubação, gerando custos de mão de obra e conseqüentemente aumento do valor da muda.

Sendo assim, os fertilizantes de liberação controlada (FLC), como o Osmocote®, surgem como uma alternativa eficiente para adubação das mudas florestais. Dessa forma, a utilização desse fertilizante é uma alternativa para minimizar os riscos de danos às plantas, disponibilização contínua de nutrientes, dispensa aplicações parceladas, diminui custos operacionais e diminui a perda por lixiviação (MENDONÇA et al., 2008).

Portanto, o objetivo do trabalho é avaliar o efeito de diferentes doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) no desenvolvimento e qualidade de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Acapu

A espécie *Vouacapoua americana* Aubl., conhecida popularmente como acapu, pertence a família fabaceae. Essa espécie pode atingir até 30 metros de altura, desenvolvendo copa arredondada, tronco ereto e cilíndrico, variando de 50 a 90 cm de diâmetro. As folhas são compostas imparipinadas com pecíolo estriado, os folíolos podem atingir tamanho de até 15 cm. As inflorescências são em panículas terminais amplas com flores de cor amarela. Os frutos são drupáceos, ovoide, deiscente, com uma única semente grande (LORENZI, 2016).

Caracterizada como uma árvore clímax tolerante à sombra, o Acapu se instala como secundária tardia no processo de sucessão ecológica, atingindo o dossel somente na fase adulta (LOUREIRO et al., 1979). É considerada uma planta exclusiva de mata pluvial amazônica de terra firme, ocorrendo preferencialmente no interior das matas primárias em terrenos planos e de solos argilosos (LORENZI, 2016).

Gonzaga (2006) descreve a madeira sendo de cerne duro, com brilho moderado, coloração parda escuro para preto e alburno bege – claro, o odor é adocicado. Lorenzi (2016) descreve a densidade como $0,91\text{g cm}^{-3}$, madeira dura, textura média, grã direta, com boa resistência mecânica, resistência ao apodrecimento e a agentes xilófagos. Devido a essas características a madeira do acapu é considerada de lei, com grande valor econômico no mercado nacional e internacional (DE SOUZA et al., 2000).

Devido a sua madeira nobre e sua grande procura, em 2014 por meio da Portaria nº443 do Ministério do Meio Ambiente o acapu entrou na lista das espécies consideradas em perigo de extinção, classificada na categoria vulnerável – “Em Perigo” (EN), sendo assim ficou proibida sua coleta, corte, transporte, armazenamento e comercialização. Apenas é autorizado o manejo florestal não madeireiro, desde que esse respeite as técnicas e normas que não arrisquem a sobrevivência das espécies.

A forte pressão sobre o acapu e a floresta nativa em geral ainda é muito grande, podendo ser evidenciado através das apreensões e do desmatamento (MAESTRI et al., 2020). Sendo assim é importante desenvolver estudos com o *Vouacapoua americana* Aubl para que se entenda melhor sua forma de crescimento, dessa forma ajudando na conservação e recuperação de áreas que sofreram dano ambiental, seja na reposição ou enriquecimento com mudas dessa espécie.

2.2. Fertilizante de liberação controlada

A etapa de fertilização é uma das mais importantes para que as mudas cresçam saudáveis, por isso Sgarbi et al. (1999) afirmam que a prática de adubação é indispensável, pois acelera consideravelmente o desenvolvimento das plantas, diminui o tempo em viveiro e consequentemente os custos com mão de obra.

Mudas de baixo padrão são formadas devido substratos pobres em nutrientes ou desequilibrados nutricionalmente, assim comprometendo a sobrevivência das plantas em campo (CECONI et al. 2007). Devido à grande demanda, o mercado oferece inúmeros modelos de fertilizantes com formas e formulações diferentes, como por exemplo o Osmocote®.

O Osmocote® é um fertilizante de liberação controlada (FLC), também conhecido como encapsulado, que são recobertos por material biodegradável, assim permitindo o controle da liberação dos nutrientes para o meio (GUELFY, 2017). Quando a água penetra os grãos de Osmocote®, dissolve os nutrientes que estão no seu interior e a partir da pressão osmótica, esses nutrientes são liberados para o meio através da camada de revestimento no entorno dos grânulos (ICL., 2017).

A temperatura, umidade do solo e pluviosidade no local da aplicação permite que os nutrientes sejam liberados de forma constante e controlada durante o período determinado pelo fabricante (GUELFY, 2017). No entanto, dependendo da intensidade das condições citadas, o tempo de liberação pode ser maior ou menor.

Os FLC compõem o grupo genérico dos fertilizantes de eficiência aprimorada (PROCHNOW, 2017). Embora seja um fertilizante de valor elevado em comparação aos convencionais, é importante ressaltar que a longo prazo o uso dos FLCs aumentam a praticidade e reduz os custos de mão de obra na produção.

O FLC destaca-se por ser uma excelente alternativa para produção de mudas, sendo muito usado nos viveiros de *Eucalyptus* spp, pois além de diminuir custos na produção, proporciona o fornecimento de nutrientes de forma regular e contínua, isto segundo Dutra (2016) é aspecto fundamental para formar mudas de qualidade.

2.3. Produção de mudas

A produção de mudas é uma etapa de grande relevância para determinar o crescimento em campo, e de acordo com Wendling et al. (2021) mudas com alto padrão de qualidade apresentam maior sobrevivência, além de diminuir a frequência dos tratos

silviculturais de manutenção, garantir um produto final com bom desenvolvimento e de baixo custo.

Lima et al. (2019) relataram que um dos principais problemas na etapa de restauração florestal é a qualidade das mudas, já que aliado aos aspectos ambientais e as técnicas silviculturais implantadas irá resultar na rápida formação do povoamento, além do menor custo. Por isso é importante que a fase em viveiro seja criteriosa e monitorada.

O período das mudas em viveiro normalmente compreende a fase em que as plantas estão em desenvolvimento inicial, por isso as exigências por água e nutrientes são elevadas (WENDLING et al., 2021). Sendo assim é fundamental o domínio das técnicas e o conhecimento sobre a produção de mudas para atender a demanda crescente sobre mudas de espécies florestais nativas (LEÃO, de FREITAS & SHIMIZU, 2011).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com cobertura plástica e lateral com sombrite 50%, pertencente à área de produção vegetal do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, localizado no município de Belém – PA, com período de acompanhamento de 120 dias.

3.2. Tratamentos e Delineamento

As plântulas de acapu foram transplantadas em sacos plásticos de 15cm x 25cm preenchidos com o fertilizante de liberação controlada Osmocote® e terra peneirada (tabela 1) que foi coletada na própria universidade.

Tabela 1 - Resultado da análise química do solo.

RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO											
pH	M.O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	m
H₂O	g kg⁻¹	mg dm⁻³		cmol_c dm⁻³						%	
5,37	14,22	43,6	23,07	0,7	0,44	0,6	1,69	1,20	2,89	41,50	33,35

Fonte: Autor

A partir dos critérios de interpretação de Ribeiro, A.C; Guimarães P.T.G & Alvarez, V.H. (1999) classificou-se a análise de fertilidade do solo da seguinte maneira (Tabela 2):

Tabela 2 - Classificação da análise química do solo coletado

CLASSIFICAÇÃO DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO		
pH	H ₂ O	Baixo
Matéria orgânica (M.O.)	dag/kg	Média
Cálcio trocável (Ca ²⁺)	cmol _c /dm ³	Baixo
Magnésio trocável (Mg ²⁺)	cmol _c /dm ³	Baixo
Acidez trocável (Al ³⁺)	cmol _c /dm ³	Médio
Soma de bases (SB)	cmol _c /dm ³	Baixo
Acidez potencial (H + Al)	cmol _c /dm ³	Baixo
CTC pH 7 (T)	cmol _c /dm ³	Baixo
Saturação por Al ³⁺ (m)	%	Médio
Saturação por bases (V)	%	Médio
Fosforo disponível (P) *	mg/ dm ³	Muito bom
Potássio disponível (K)		Baixo

Fonte: Autor

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições, utilizando nove plantas por parcela. Os tratamentos consistiram em quatro doses de Osmocote®, sendo:

Tratamento 1 (T1): 0 g dm⁻³

Tratamento 2 (T2): 4,1 g dm⁻³

Tratamento 3 (T3): 8,2 g dm⁻³

Tratamento 4 (T4): 12,3 g dm⁻³

Esse fertilizante apresenta formulação NPK 15-09-12, mais 1,3% de Mg, 5,9% de S, 0,02% de B, 0,05% de Cu, 0,46% de Fe, 0,06% de Mn, 0,02% de Mo e 0,05% de Zn, com tempo de disponibilização de nutrientes de aproximadamente 5 a 6 meses.

Os tratos culturais nas mudas consistiram em irrigação diária de acordo com a necessidade e controle manual de pragas e doenças quando necessário.

3.3. Mensurações

Após 120 dias do transplântio foram mensurados os seguintes parâmetros: altura da muda (H), obtida com auxílio de uma régua graduada em centímetros a partir da superfície do solo até o ápice da planta; diâmetro do coleto (DC), obtido com paquímetro digital próximo a superfície do solo; número de folíolos (NF); comprimento de raiz (CR), após retirada das

mudas dos tubetes, com auxílio de uma régua graduada em centímetros; Teor de Clorofila (TC) a partir do SPAD – 502 Plus, onde se mediu as 3 folhas intermediárias para determinar a média desta variável.

Após a mensuração dos parâmetros foi realizada a análise de área foliar (AF; cm²), com auxílio de um Leitor de área foliar, modelo LI-3100C área meter. Além disso, foram obtidos dados de massa seca da parte aérea (MSPA), em g planta⁻¹, massa seca da raiz (MSR), em g planta⁻¹ e massa seca total (MST), a partir de MSPA+MSR, g planta⁻¹, após à secagem das amostras em estufa com circulação de ar forçado a 60 °C até atingirem peso constante sendo então pesadas em balança analítica de precisão.

Após obtenção dos parâmetros foi obtida o índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas, conforme as recomendações de Dickson *et al.* (1960), utilizando a seguinte fórmula:

$$IQD = \frac{MTS (g)}{[(H (cm))/(DC (mm)) + (MSPA (g))/(MSR (g))]}$$

3.4. Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de normalidade com o teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade dos dados avaliadas pela prova de Levene a 5% de probabilidade no software *InfoStat* (DI RIENZO *et al.*, 2014).

A análise de variância dos dados foi realizada a 5% de probabilidade pelo teste F e em seguida foi feita a comparação de média pelo teste de Tukey. Para recomendação da dose de máxima eficiência técnica (DMET) de Osmocote® foram feitas derivações das equações de regressão (Banzatto e Kronka., 1995) a partir de planilha eletrônica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de variância observou-se que todas as variáveis estudadas foram significativas ($P < 0,05$) às doses do fertilizante de liberação controlada Osmocote®.

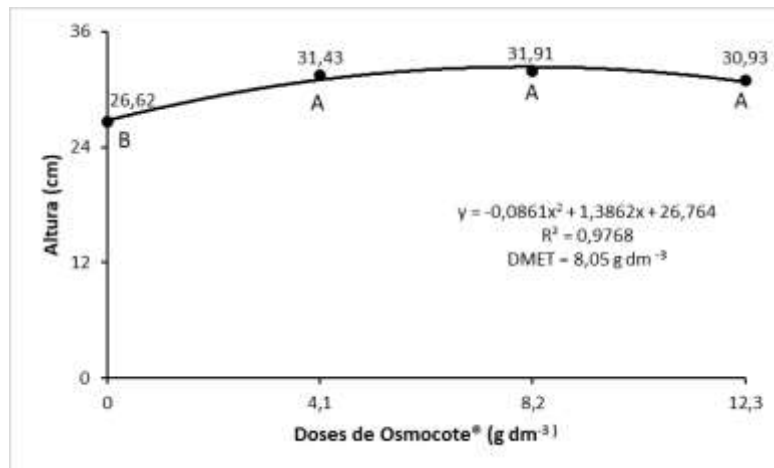
Para a variável altura da planta, o tratamento com dose de $8,2 \text{ g dm}^{-3}$ (T3) proporcionou a maior média, com um incremento de 19,87% quando comparado ao tratamento testemunha. Os tratamentos com doses de fertilizantes não diferiram entre si quanto aos efeitos nas alturas das plantas.

Em trabalhos semelhantes com mudas de *Schinus terebinthifolius* (Caldeira et al., 2008) e *Tabebuia impetiginosa* (Thiesen et al., 2020) a adição de Osmocote® também proporcionou acréscimos a altura no desenvolvimento inicial das mudas.

No gráfico 1 observa - se, que a partir do tratamento T3 houve diminuição da média das alturas, isto pode estar relacionado com as mudanças químicas no substrato que segundo Silva (2014) ocorre devido ao excesso de fertilizante e aumento da salinidade.

Para essa variável, a dose máxima de eficiência técnica (DMET) foi de $8,05 \text{ g dm}^{-3}$ de Osmocote® (gráfico 1).

Gráfico 1: Altura (cm) de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl. em função de diferentes doses de Osmocote®



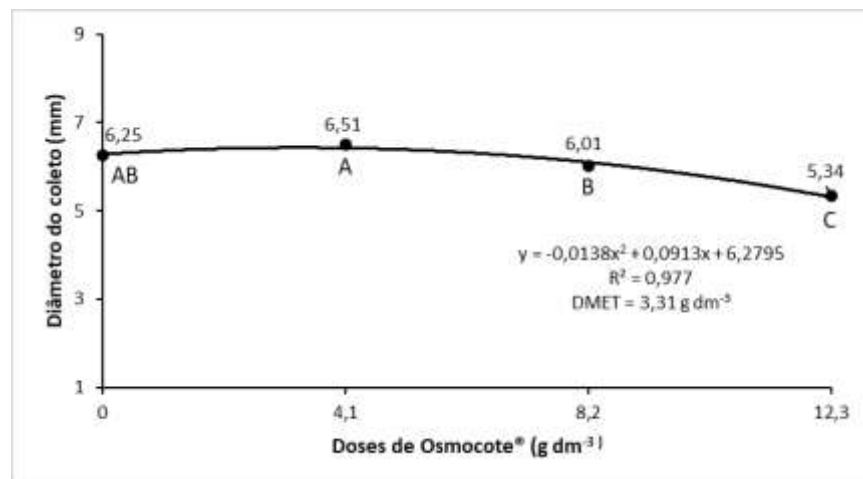
Fonte: Autor

As crescentes doses de Osmocote® causaram diminuição do crescimento em diâmetro para a espécie estudada. O tratamento com $4,1 \text{ g dm}^{-3}$ (T2) foi o que apresentou maior valor, 6,51mm, comparado com os outros (Figura 2). Diferente da variável altura, a testemunha foi o segundo tratamento com melhor resultado (6,25 mm) e o tratamento com dose máxima de $12,3 \text{ g dm}^{-3}$ apresentou a menor média dos valores de diâmetro (5,34 mm).

O diâmetro é uma excelente variável para avaliar a qualidade da muda por apresentar um alto grau de relação com o IQD (ROSSA et al., 2015). O incremento em diâmetro em função da utilização do T2 foi de aproximadamente 4,2 % comparado ao tratamento sem o fertilizante. Já o decréscimo observado entre T2 e T4 foi de 21,9 %. Para essa variável a DMET foi de $3,31 \text{ g dm}^{-3}$ (gráfico 2).

Em estudo conduzido por Dos Santos et al. (2021) em mudas de *Albizia lebbek* (L.) as doses crescentes de Osmocote® não apresentaram ganho significativo em diâmetro.

Gráfico 2: Diâmetro do coleto (mm) de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl. em função de diferentes doses de Osmocote®

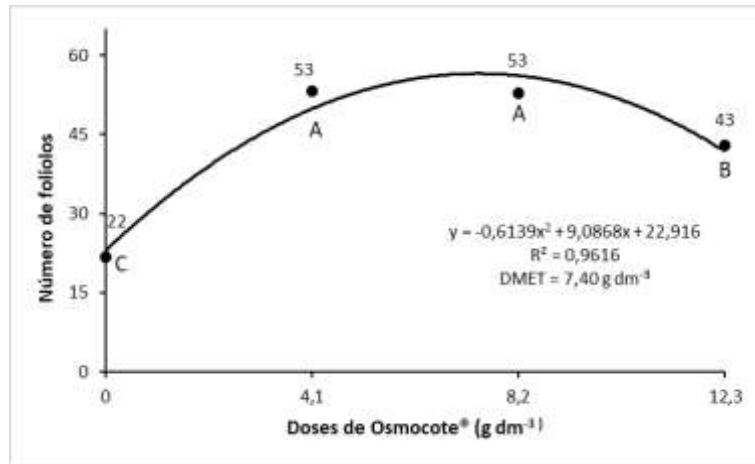


Fonte: Autor

Para a variável número de folíolos os tratamentos T2 e T3 proporcionaram as maiores médias, ambos com 53 folíolos (gráfico 3), enquanto que a menor média foi observada no T1 (22 folíolos). Ao comparar o T2 e T3 com T1 notou-se o incremento de aproximadamente 140% e quando comparados com T4 o incremento foi em torno de 95%. Sendo assim as doses do fertilizante de liberação controlada contribuiriam para o aumento da quantidade de folíolos em mudas de acapu.

A DMET para essa variável foi de $7,40 \text{ g dm}^{-3}$, foi semelhante ao valor encontrado em trabalho com mudas de *Hymenaea courbaril* L., para qual a DMET foi de $7,5 \text{ g dm}^{-3}$ de Osmocote® (DOS SANTOS et al., 2020).

Gráfico 3: Número de folíolos de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl em função de diferentes doses de Osmocote®



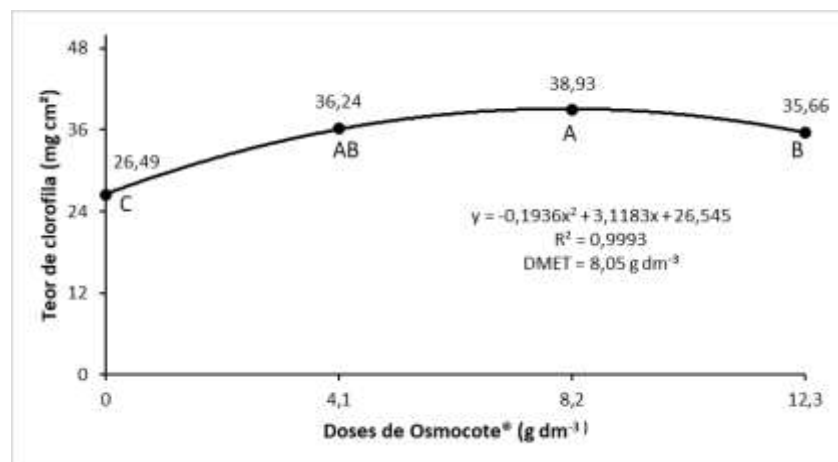
Fonte: Autor

Ao avaliar a variável teor de clorofila, o tratamento T3 obteve um incremento de 45% em relação ao T1 (gráfico 4). O tratamento sem FLC obteve o menor valor de incremento quando comparado com os outros tratamentos.

Entre os tratamentos que receberam fertilizante de liberação controlada, o T3 foi significativamente maior que o T4 e igual ao T2. O T1 obteve a menor média entre todos os tratamentos avaliados. Para esta variável o DMET foi de 8,05 g dm⁻³.

Winder (2018) afirma que a avaliação do teor de clorofila das folhas é um indicador importante, pois demonstra a quantidade de nitrogênio presente nas folhas e por isso permite informar a deficiência por esse nutriente. Para Carvalho et. al (2012) quando os teores de clorofila são elevados, pode indicar que os nutrientes foram bem assimilados pela planta.

Gráfico 4: Teor de clorofila (mg cm²) de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl em função de diferentes doses de Osmocote®

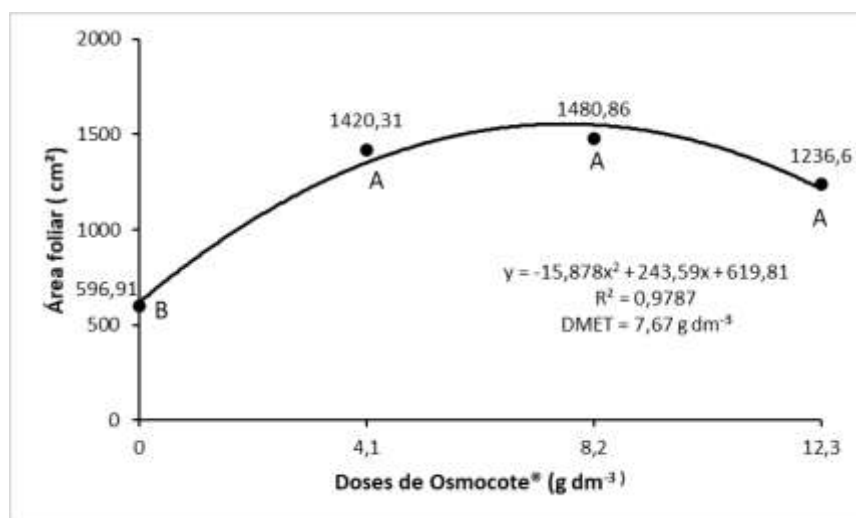


Fonte: Autor

Para área foliar, todos os tratamentos com doses de fertilizantes foram superiores ao tratamento T1 (596,91 m²). Isso demonstra que ao avaliar isoladamente a AF da planta, o Osmocote® contribuiu positivamente, com um ganho superior a 100% nas mudas com FLC em relação ao T1. A dose máxima de eficiência técnica foi de 7,67 g dm⁻³ (gráfico 5).

A medição da área foliar é interessante pois permite obter informações sobre os tratamentos aplicados e relacionar essa variável diretamente com a transpiração e fotossíntese (EMBRAPA, 2005). Por isso, para Fonseca & Condé (1994), a partir da análise da área foliar é possível inferir sobre a eficiência fotossintética, padrões de crescimento e entre outros fatores que contribuem para o desenvolvimento das plantas.

Gráfico 5: Área foliar (cm²) de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl em função de diferentes doses de Osmocote®

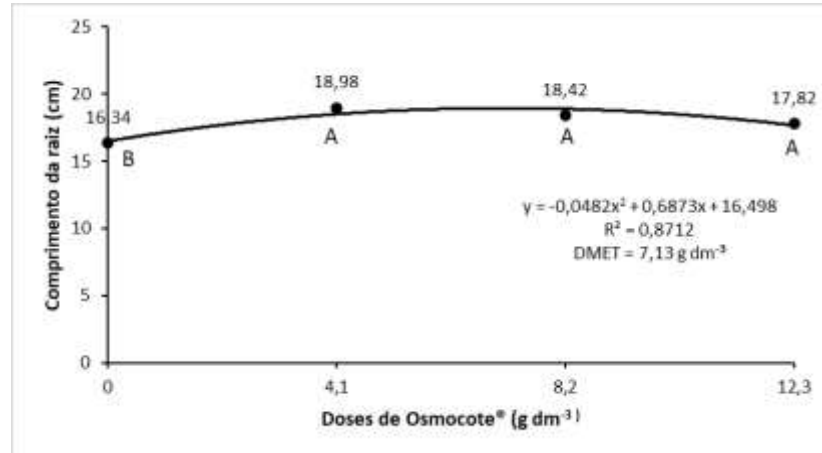


Fonte: Autor

O comprimento da raiz obteve o maior valor na dose de 4,1 g dm⁻³ com 18,98 cm, um incremento de 16,16% em comparação com o tratamento sem fertilizante que apresentou um comprimento médio de 16,34 cm (gráfico 6).

Diferentes resultados foram encontrados para mudas de angico-branco, também da família fabaceae, onde o tratamento testemunha foi o que apresentou o maior comprimento radicular (BRONDANI, 2008), isto evidencia as diferenças nutricionais que podem existir entre espécies da mesma família botânica.

Gráfico 6: Comprimento da raiz (cm) de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl em função de diferentes doses de Osmocote®



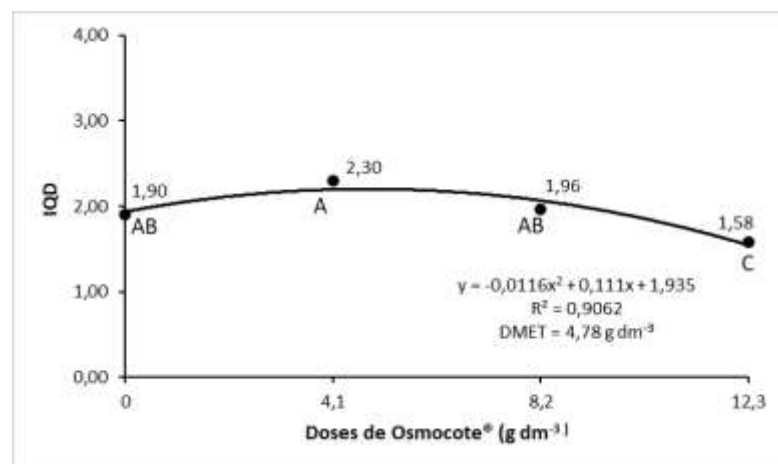
Fonte: Autor

O IQD mostrou que as médias para o T2 foram maiores que para o T4, com um incremento de aproximadamente 45% nesta variável. Ao comparar os tratamentos T1, T2 e T3 não se identificou diferenças estatísticas (gráfico 7).

O índice de qualidade de Dickson (IQD) é uma variável importante para indicar a qualidade da muda, já que considera diversos parâmetros morfológicos (2000). Neste trabalho, considerando o IQD, a dose máxima de eficiência técnica foi de 4,78 g dm⁻³ para mudas de *Vouacapoua americana* Aubl.

Em estudos com a espécie *Dipteryx alata* (Vogel) obtiveram-se os melhores resultados de IQD nas doses de 9,0 g dm⁻³ e 12 g dm⁻³ (MASSAD et al., 2021) enquanto para a espécie *Hymenaea courbaril* L. a melhor dose foi de 4,4 g L⁻¹ (AMORIN et al., 2020).

Gráfico 7: Índice de qualidade de Dickson de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl. em função de diferentes doses de Osmocote®

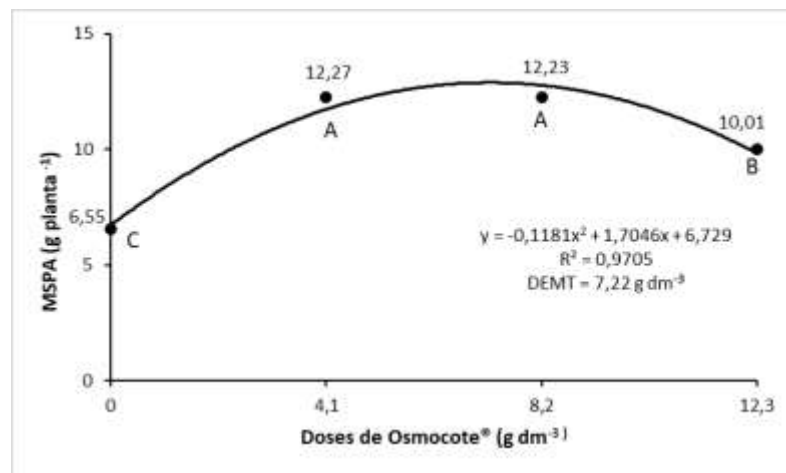


Fonte: Autor

A MSPA foi maior nos tratamentos T2 e T3, seguidos de T4 e T1, respectivamente (gráfico 8). Comparando o T1 com o T2, com dose de $4,1 \text{ g dm}^{-3}$ se notou um incremento de aproximadamente 87,33%. Para esta variável o DMET foi de $7,22 \text{ g dm}^{-3}$. Estes resultados estão próximos ao obtidos em estudos com outras espécies, para as quais o DMET para essa variável foi de 7 g dm^{-3} para *peltophorum dubium* e $1,9 \text{ g dm}^{-3}$ para mudas de angico – branco (DUTRA et al., 2016; BRONDANI et al., 2008).

A partir da massa seca é possível avaliar a sobrevivência das mudas em campo após o plantio, por isso, Almeida et al. (2005) afirma que a massa total das plantas afeta a capacidade de sustentação, absorção de água e nutrientes após o plantio.

Gráfico 8: Massa seca parte área de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl em função de diferentes doses de Osmocote®

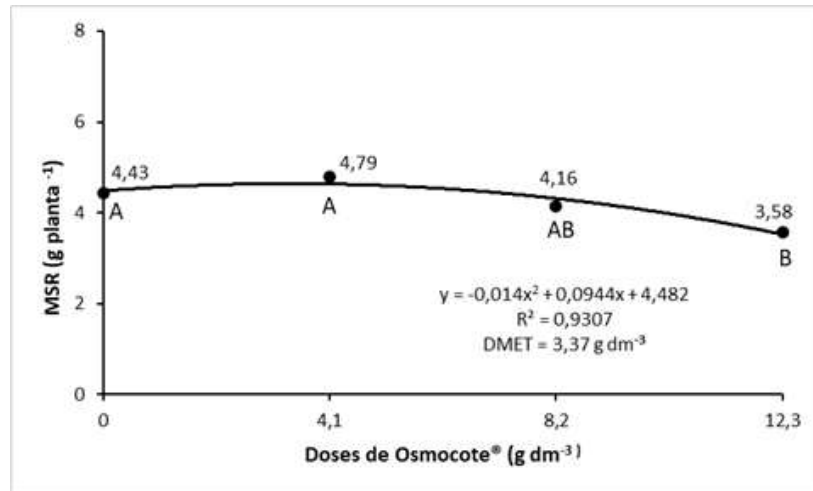


Fonte: Autor

Para a MSR, o tratamento com dose máxima de fertilizante proporcionou a menor média ($3,58 \text{ g dm}^{-3}$) comparado com o tratamento T1 e T2 (gráfico 9), uma redução de aproximadamente 30%. A dose máxima de eficiência técnica que proporcionou melhores resultados para MSR foi $3,37 \text{ g dm}^{-3}$, sendo assim apresentando um comportamento decrescente na curva.

A massa seca da raiz em mudas de *Anadenanthera colubrina* (Velloso) Brenan, assim como em mudas de *Apuleia leiocarpa* apresentaram comportamento linear decrescente em função do aumento das doses de Osmocote® (BRONDANI et al., 2008; PIAS et al., 2013). Este comportamento, segundo Maeschner et al. (1996) pode estar relacionado ao fato de que em solos com baixo poder nutricional, as raízes aumentam de volume na tentativa de captar água e nutrientes.

Gráfico 9: Massa seca da raiz de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl em função de diferentes doses de Osmocote®

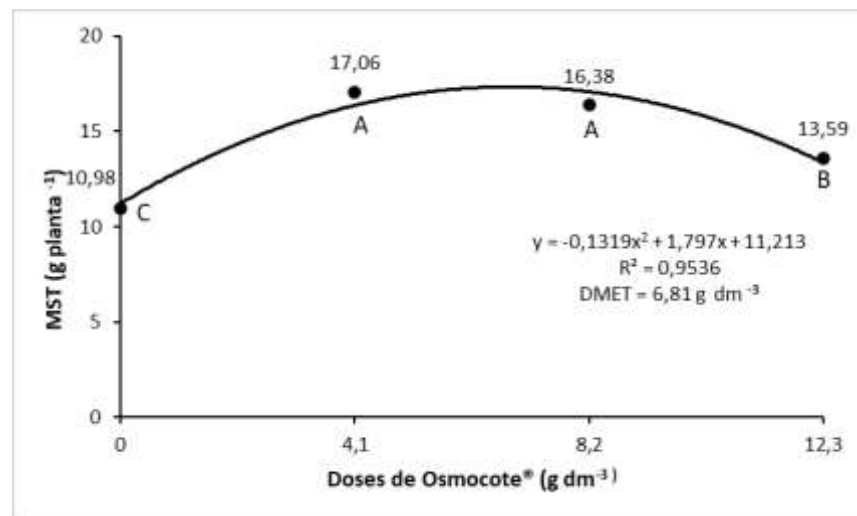


Fonte: Autor

Para matéria seca total (MST) as menores médias foram obtidas no tratamento sem dose de fertilizante (0 g dm⁻³), seguido do tratamento com dose máxima (12,3 g dm⁻³), assim as maiores médias ocorreram no uso do T2 e T3, com incremento médio de 55,37% em comparação ao T1 (gráfico 10). O DMET para MST foi de 6,81 g dm⁻³.

Smiderle et al. (2020) observou em mudas de *Agonandra brasiliensis* comportamento quadrático semelhante, assim como também em mudas de *Parkia gigantocarpa* Ducke onde FLC Osmocote® impactou positivamente na MST (OLIVEIRA et al., 2021).

Gráfico 10: Massa seca total de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl. em função de diferentes doses de Osmocote®



Fonte: Autor

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Acapu (*Vouacapoua americana* Aubl) respondeu positivamente a aplicação do fertilizante de liberação controlada (FLC) Osmocote®, sendo, portanto, uma alternativa para produção de mudas desta espécie;

A utilização do FLC contribui na melhoria da qualidade das mudas de Acapu, possibilitando ainda otimização do tempo de produção e aproveitamento dos nutrientes durante o período de estudo;

Considerando a dose máxima de eficiência técnica das variáveis estudadas, recomenda-se 6,38 g dm⁻³ de FLC Osmocote® para produção de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALBUQUERQUE, F. C. de; DUARTE, M. de L. R. *Septoria vouacapouae* n. sp. **Agente etiológico da mancha castanha das folhas do acapu** (*Vouacapoua americana*). Pesquisa Agropecuária Brasileira. Série Agronomia, v. 7, p. 137-142, 1972.

LORENZI, HARRI. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 2/ Harri Lorenzi. 5. ed.

ALMEIDA, L. S. D., MAIA, N. D., ORTEGA, A. R., & ANGELO, A. C. (2005). **Crescimento de mudas de Jacaranda puberula Cham. em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade**. Ciência Florestal, 15, 323-329. ISSN: 0103-9954 DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981870>

AMORIN, dos S. R., FALLER, B. V., de OLIVEIRA, I. A., & JARDIM, I. N. **Root pruning and Osmocote® provides better Jatoba seedlings**. Científica, Jaboticabal, v.48, n.1, p.49-55, 2020. ISSN: 1984-5529. DOI: <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2020v48n1p49-55>
AS MADEIRAS brasileiras: suas características e aplicações industriais. 3. ed. São Paulo: Industrial Teco, 1980. 153 p.

BANZATTO, D. A., & KRONKA, S. N. (1995). **Experimentação Agrícola** (3rd ed.). Jaboticabal: FUNEP.

BRASIL, 2014. Portaria nº 443 de 2014. **Dispõe sobre as espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção"**. Diário Oficial da União. <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf> (Acesso em 16/04/2022).

BRONDANI, G. E., SILVA, A. J. C., REGO, S. S., GRISI, F. A., NOGUEIRA, A. C., WENDLING, I., & DE ARAUJO, M. A. (2008). **Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco**. Scientia Agraria, 9(2), 167-176.

CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N., FENILLI, T. A. B., HARBS, R. M. P. **Composto orgânico na produção de mudas de aroeira vermelha**. Scientia Agraria, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.

CARVALHO, K. S.; BONFIM-SILVA, E. M.; SILVEIRA, M. H. D.; CABRAL, C. E. A.; LEITE, N. **Rúcula submetida à adubação nitrogenada via fertirrigação**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15, p.1545-1553, 2012.

CECONI, D. E.; POLETTO, I.; LOVATO, T.; MUNIZ, M. F. B. **Exigência nutricional de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) à adubação fosfatada**. Revista Ciência Florestal, Santa Maria, v.17, n.1, p.25-32, 2007

DE SOUZA, L. A. G., DANTAS, A. R., SAMPAIO, P. D. T. B., MATOS, M. F., & MATOS, R. B. (2000). **Período de Frutificação e Viabilidade das sementes de acapu (*Vouacapoua americana* AUBL.-Leg. caesalp.) da região do médio rio Tocantins, Pará, Brasil**.

DI RIENZO, J. A., CASANOVES, F., BALZARINI, M. G., GONZALEZ, L., TABLADA, M., & ROBLEDO, C. W. (2014). **InfoStat: Software estadístico**. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>

DICKSON, A., LEAF, A. L., HOSNER, J. F. **Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries**. *Forestry Chronicle*, v. 36, p. 10-13, 1960.

DUCKE, A. **Notas sobre a flora neotrópica II: As leguminosas da Amazônia brasileira**. 2. ed. rev. aum. *Boletim Técnico. IAN*, n. 18, p. 1-246, dez. 1949.

DUTRA, T. R., MASSAD, M. D., SARMENTO, M. F. Q., MATOS, P. S., & DE OLIVEIRA, J. C. (2017). **Fertilizante de liberação lenta no crescimento e qualidade de mudas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.)**. *Floresta*, 46(4), 491-498.

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). **Método para Determinação da Área Foliar da Mamoneira por Liv Soares Severino e outros**. Campina Grande, 2005. 20p. (Embrapa Algodão. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, 55). ISSN: 0103-0841.

FONSECA, C. E. L.; CONDÉ, R. C. C. **Estimativa da área foliar em mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gom.)**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n.4, p. 593-599, 1994.

FONSECA, E. T. da. **Indicador de madeira e plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Oficinas Gráficas Villas Boas & G. 1922. 343 p

GONZAGA A. L. 2006. **Madeira: uso e conservação**. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Natural. Caderno Técnico. Brasília - DF. 246p.: il; 28 cm.

GUELFY, D. **Fertilizantes nitrogenados estabilizados de liberação lenta ou controlada**. **IPNI: Internacional Plant Nutrition Institute**. 2017. Comunicado técnico, 157. ISSN 2311-5904.

H. MARSCHNER, E. A. KIRKBY, I. CAKMAK. **Effect of mineral nutritional status on shoot-root partitioning of photoassimilates and cycling of mineral nutrients**, *Journal of Experimental Botany*, Volume 47, Issue Special_Issue, August 1996, Pages 1255–1263, https://doi.org/10.1093/jxb/47.Special_Issue.1255

ICL - **Specialty Fertilizer. Osmocote Fertilizers Working Principles Brasil**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oOJGWWKcHNo>. Acesso em: 15 de maio de 2022.

L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 167-190.

LEÃO, N., de FREITAS, A. D. D., SHIMIZU, E. (2011). **Produção de mudas de espécies florestais nativas da Amazônia**. Embrapa Amazônia Oriental-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E).

LIMA FILHO, P., LELES, P. S. D. S., ABREU, A. H. M. D., SILVA, E. V. D., & FONSECA, A. C. D. (2019). **Produção de mudas de Ceiba speciosa em diferentes volumes de tubetes utilizando o biossólido como substrato**. *Ciência Florestal*, 29, 27-39.

LOUREIRO, A. A.; SILVA; M. F; ALENCAR, J. DA C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979 245 p. v.1.

MAESTRI, M. P., RUSCHEL, A. R., PORRO, R., DE AQUINO, M. G. C., & MILÉO, R. C. (2021). **Manejo florestal comunitário do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola Jatobá: cenários para a exploração de Vouacapoua americana Aublet**. Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE).

MASSAD, M. D., DUTRA, T. R., AGUILAR, M. V. M., SILVA, F. G., DOS SANTOS, A. R., & MENEZES, E. S. **Produção de mudas de baru sob diferentes volumes de tubetes e doses de osmocote®**. *Silvicultura e Manejo Florestal: Técnicas de Utilização e Conservação da Natureza*, v. 23, n.1, p. 295 - 310. DOI: 10.37885/201202512

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B. **Comparações de custos de sistemas de adubação para mudas de citros: fontes de liberação lenta x solúveis**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002, 4 p. (Comunicado técnico, 74).

OLIVEIRA, V. P., MENDES, R. S., MARTINS, W. B. R., DOS SANTOS, E. A., DE ARAÚJO, D. G., & GAMA, M. A. P. (2021). **Desenvolvimento e qualidade de mudas de Parkia gigantocarpa Ducke (Fabaceae) em função de fertilizante de liberação controlada**. *Scientia Plena*, 17(9). <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2021.090201>

PIAS, O. H. de C.; CANTARELLI, E. B.; BERGHETTI, J.; LESCHEWITZ, R.; KLUGE, E. R.; SOMAVILLA, L. **Doses de fertilizante de liberação controlada no índice de clorofila e na produção de mudas de grápia**. *Pesquisa Florestal Brasileira*, [S. l.], v. 33, n. 73, p. 19–25, 2013. DOI: 10.4336/2013.pfb.33.73.419. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/419>. Acesso em: 13 maio. 2022.

PROCHNOW.L.I. **IPNI-Brasil: nova missão, novos tempos**. IPNI: Internacional Plant Nutrition Institute. 2017. Comunicado técnico, 120. São Paulo. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2016.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p

SGARBI, F.; SILVEIRA, R.L.V.A.; HIGASHI, E.N.; ANDRADE E PAULA, T.; MOREIRA, A.; RIBEIRO, F.A. **Influência da aplicação de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de um clone de Eucalyptus urophylla**. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL, 2., 1999, Piracicaba. Anais. Piracicaba: IPEF, ESALQ, 1999. p. 120-125.

SMIDERLE, O. J., MONTENEGRO, R. A., SOUZA, A. D. G., CHAGAS, E. A., & DIAS, T. J. (2020). **Volume de recipiente e fertilizante de liberação controlada afetam a qualidade**

de mudas de *Agonandra brasiliensis*. Pesquisa Agropecuária Tropical, 50 . ISSN 1517-6398. <https://doi.org/10.1590/1983-40632020v5062134>.

THIESEN, L. A., HOLZ, E., ALTISSIMO, B. S., CANTARELLI, E. B., SCHMIDT, D., & SILVA, J. C. DA. (2020). Desenvolvimento inicial de mudas de *Eugenia involucrata* DC. **sob diferentes substratos.** Journal of Environmental Analysis and Progress, 5(4), 391–397. <https://doi.org/10.24221/jeap.5.4.2020.3235.391-397>

VALERI, S.V. & CORRADINI, L. **Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*.** In: Gonçalves, J.L.M. & Benedetti, V. (eds.) Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p.167-217.

WENDLING, I., DUTRA, L. F., GABIRA, M. M., VIEIRA, L. M., & DEGENHARDT, J. (2021). **Produção de mudas de eucalipto.** In: OLIVEIRA, EB de; PINTO JUNIOR, JE (Ed.). O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento. Brasília, DF: Embrapa, 2021. cap. 22.

WINDER, A. R.S. **Lâminas De Irrigação Na Cultura Da Rúcula No Cerrado.** - Instituto Federal Goiano , Câmpus Ceres. Tese de Doutorado,2018.