



Capacidade de brotação de dois clones de eucalipto em sistema silvipastoril no Sudoeste da Amazônia

Cristiane dos Santos MIRANDA ^{1*}, Felipe Coelho de SOUZA ¹, Giuliano CASAGRANDA ¹

¹ Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil.

*E-mail: santosmiranda.cri@gmail.com

Submetido em: 11/10/2023; Aceito em: 20/12/2023; Publicado em: 31/12/2023.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de brotação de dois clones de eucalipto sob diferentes níveis de adubação em sistema silvipastoril no sudoeste da Amazônia. O povoamento onde se conduziu a brotação foi implantado em dezembro de 2018 em Capixaba, Acre. As árvores foram submetidas a decape em dezembro de 2021. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado em esquema fatorial de 2 (clones) x 3 (níveis de adubação), com três repetições e seis tratamentos. Os tratamentos com o clone VM01 demonstraram valores de sobrevivência acima de 95%, o que evidencia boa adaptação às condições ambientais da região. Os tratamentos do clone I144 apresentaram sobrevivência abaixo de 55% na última avaliação. Verificou-se forte correlação de diâmetro da cepa (*dt*) com sobrevivência (*R*), número de brotos (*NB*) e altura das brotações (*H*), o que contribuiu para que os tratamentos com o clone VM01 apresentassem os maiores valores para *R*, *NB* e *H*. A diferenciação nas doses de NPK aplicadas não resultou em variações ($p > 0,05$) no crescimento inicial e nos tecidos foliares. A condução da brotação mostrou-se um método promissor para o clone VM01, enquanto para o manejo do clone I144, esta técnica não deve ser recomendada para a região do estudo.

Palavras-chave: talhadia; integração pecuária floresta; *Eucalyptus* spp; sistemas agroflorestais.

Sprouting capacity of two eucalyptus clones in silvopastoral system in Southwest Amazonia

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the sprouting capacity of two eucalyptus clones under different levels of fertilization in a silvopastoral system in southwest Amazonia. The stand where budding was conducted was implanted in December 2018 in Capixaba, Acre. The trees underwent felling in December 2021. The statistical design was completely randomized in a factorial scheme of 2 (clones) x 3 (fertilization levels), with three replications and six treatments. Treatments with clone VM01 showed survival values above 95%, which shows good adaptation to the environmental conditions of the region. Clone I144 treatments showed survival below 55% in the last evaluation. There was a strong correlation between vine diameter (*dt*) and survival (*R*), number of shoots (*NB*) and height of shoots (*H*), which contributed to the fact that treatments with clone VM01 presented the highest values for *R*, *NB* and *H*. Differentiation in applied NPK doses did not result in variations ($p > 0.05$) in initial growth and leaf tissues. Sprouting proved to be a promising method for clone VM01, while for the management of clone I144; this technique should not be recommended for the study region.

Keywords: coppice; forest livestock integration; *Eucalyptus* spp; agroforestry systems.

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia Brasileira é a maior área de floresta tropical do mundo e o maior bioma do Brasil, estendendo-se por mais de 4,1 milhões de km², ou 60% do território nacional, e sua economia representa 9% do Produto Interno Bruto, sendo dependente, principalmente, da exploração dos recursos naturais, minerais e do agronegócio (SILVA et al., 2018).

Cerca de 20% da cobertura vegetal da Amazônia legal foi substituída por pastagens ou cultivos agrícolas e pelo menos 10 milhões de hectares de pastagens se encontram degradadas e o principal propulsor para este desmatamento é a pecuária a pasto com manejo extensivo, pelo baixo custo de implantação e manutenção do pasto e uso não intensivo de mão de obra (HOMMA et al., 2020). Além disso, o uso de áreas desmatadas para plantios de culturas anuais e sua conversão em pastagem quando a área perde parte de sua

fertilidade tornou-se cultural, o que ocasiona problemas relacionados a degradação do solo na maioria das vezes (CONCEIÇÃO, 2017). Uma das alternativas para amortizar este impacto e contribuir para uma agricultura e pecuária ecológica é a implantação de Sistemas Silvopastoris (SSPs).

O SSP é uma opção tecnológica de integração pecuária-floresta (IPF) que consiste na combinação intencional de árvores, pastagens e gado numa mesma área e ao mesmo tempo agregando produção animal, madeireiro e frutífero, dentre outros bens e serviços ambientais, podendo servir, também como corredores ecológicos (HANISCH, 2016). A maioria dos SSPs conduzidos no país é composto por espécies de eucalipto devido ao fato da possibilidade de obtenção de diversos produtos, da elevada taxa de crescimento e das variações na densidade da copa destas espécies (LIMA, 2018).

A adoção do SSP fazendo uso de espécies do gênero *Eucalyptus* se torna um diferencial competitivo para o agronegócio regional, pois além das vantagens já descritas, estas espécies geralmente possuem boa adaptação à diferentes condições ambientais e podem apresentar boa capacidade de brotação, o que permite que a segunda rotação seja realizada por meio da talhadia. Esta prática, além de reduzir custos de produção, permite reduzir o tempo da rotação florestal, pois as brotações apresentam taxa de crescimento inicial superior a povoamentos em alto fuste, podendo resultar em antecipação da idade em que ocorre a produtividade máxima (SOUZA et al., 2016).

Entretanto, a capacidade de brotação sempre precisa ser avaliada quando as espécies/clones são introduzidas em novos locais de plantio (JUNIOR; SILVEIRA, 2021), como, por exemplo, a região sudoeste da Amazônia. Além disso, é necessário avaliar a resposta das brotações às adubações, visando ajustar a quantidade de insumos a utilizar na segunda rotação para que a mesma seja tão produtiva quanto a primeira.

No sudoeste da Amazônia, mais precisamente no estado do Acre, ainda não há estudos relacionados a condução da brotação de eucalipto em SSP. Levando em consideração a importância do setor agropecuário para o Estado e a importância de se minimizar os impactos do desmatamento sobre a Floresta Amazônica e ainda assim suprir a demanda por madeira na região, se faz necessária a adoção de pesquisas sobre alternativas mais sustentáveis para uso da terra.

Desse modo, este trabalho objetivou avaliar a capacidade de brotação de dois clones de eucalipto sob diferentes níveis de adubação em sistema silvipastoril no sudoeste da Amazônia, a fim de responder se estes clones apresentam boa capacidade de brotação nestas condições ambientais e, se a adubação pode influenciar na emissão e crescimento inicial dos brotos destes materiais genéticos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em um plantio experimental de 1,3 hectare (140 metros x 96 metros), na Fazenda Colorado (10° 27'48,24" S e 67°41'44,29" O) localizada no km 33 da BR-317, no município de Capixaba, na região sudoeste do estado do Acre, distante 84 km da capital, Rio Branco.

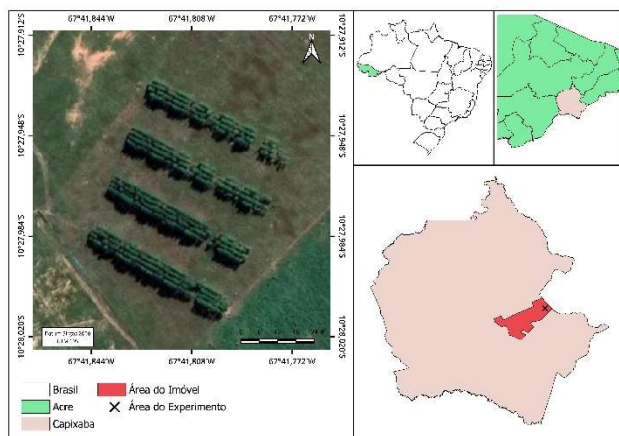


Figura 1. Localização da área de implantação do experimento em Capixaba, Acre.

Figure 1. Location of the experiment implantation area in Capixaba, Acre.

A vegetação predominante no município é de floresta ombrófila aberta de palmeiras e de floresta ombrófila densa, sendo que cerca de 56,6% dessa vegetação foi convertida e destinada a diferentes usos. A maior parte desta área foi destinada a pastagem, representando 85,4% do território de Capixaba, seguido por 10,6% de capoeiras e 2,7% para a agricultura anual e perene (AMARAL et al., 2019).

O clima do município é classificado como Am (Clima tropical úmido, com temperatura média mensal superior a 18°C e oferta anual superior a 60mm.), segundo a Köppen e Geiger. A temperatura média anual do ar no município é de 25,2°C. A maior umidade relativa do ar ocorre no mês de março, com 89% de probabilidade, enquanto a menor ocorre no mês de agosto, com 66% de probabilidade. A média anual de pluviosidade para a região é de 1975 mm. Os dados meteorológicos referentes ao período experimental podem ser observados na Figura 2.

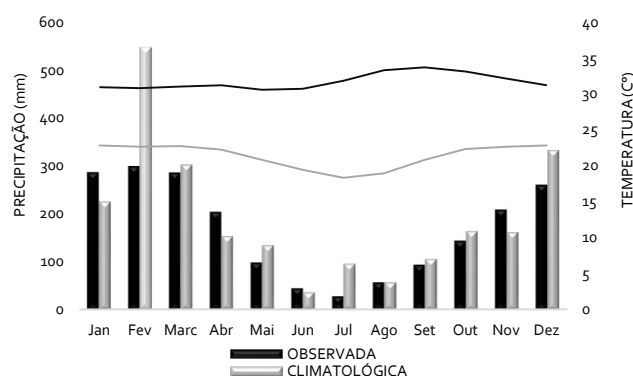


Figura 2. Dados mensais de precipitação pluviométrica, temperaturas máxima e mínima, no período de janeiro a dezembro de 2022 em Capixaba, Acre.

Figure 2. Monthly rainfall data, maximum and minimum temperatures, from January to December 2022 in Capixaba, Acre. Fonte: ANA e INMET, 2022.

Os tipos de solo predominantes da região são os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos + Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos (SANTOS et al., 2011). A área em que o povoamento foi implantado apresenta relevo plano e é ocupada por pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés (MG5) (GONÇALVES et al., 2022).

2.2. Coleta de dados

O povoamento florestal onde se conduziu a brotação foi implantado em dezembro de 2018, na forma de sistema silvipastoril por meio de mudas clonais de eucalipto adquiridas do viveiro Vale Verde, situado no município de Vilhena, Rondônia. As árvores do povoamento foram dispostas em renques quádruplos no sentido Leste-Oeste, em arranjo espacial (3 x 2) + 26 m (GONÇALVES et al., 2022).

Foi utilizado o método de cultivo mínimo na implantação do povoamento, com roçagem nas linhas e abertura das covas com coveador manual. O plantio foi realizado manualmente em covas de 0,3 m de profundidade.

Os clones de eucalipto utilizados foram: VM01 (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. x *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake), e o clone I144 (AEC 144) de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, ambos com recomendações para fins energéticos, conforme Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

As árvores de cada clone foram submetidas a decepta em dezembro de 2021, aos três anos de idade, com o corte na altura de 10 cm do solo e em bisel para evitar o acúmulo de água sobre a cepa. Foi coletado o diâmetro de todas as cepas de cada tratamento a fim de avaliar a influência deste parâmetro na emissão e crescimento dos brotos.

A área do experimento foi isolada por meio de cerca para evitar a entrada de animais e possíveis danos as cepas. Foi realizada roçagem nas linhas de plantio para evitar que as forrageiras encobrissem as cepas dos clones e, também, para evitar a competição pelos nutrientes que foram aplicados via adubação de cobertura.

A fim de compor os tratamentos do experimento, foi utilizada uma adubação de cobertura baseada na primeira rotação do povoamento florestal. Desta forma, utilizou-se o mesmo tipo de adubo, porém com variação na quantidade aplicada por cepa de acordo com os tratamentos. O adubo utilizado foi o NPK (25-05-25 + 2%Ca + 1% Mg) com doses de 0g, 75g (50% da adubação da primeira rotação) e 150g (100% da adubação da primeira rotação).

A aplicação de calcário dolomítico ocorreu aos seis meses após o corte do povoamento florestal e a quantidade de calcário foi calculada com base na análise de solo realizada no momento da decepta das árvores. Foi aplicado 330g de calcário por cepa a lanço e em faixas distantes 1 metro dos brotos. A calagem foi feita para todas as plantas do experimento e todas receberam a mesma dosagem.

Aos oito meses após o início da condução da brotação, foi realizada a desbrota para dois brotos por cepa, visando a produção de madeira com dimensões adequadas para energia, carvão e mourão. Para a escolha dos brotos que permaneceriam na cepa utilizou-se como critérios o diâmetro das brotações, a melhor disponibilidade na cepa, menor tortuosidade e brotações que não apresentavam ataque de pragas ou doenças.

O combate às formigas foi realizado durante todo o período do experimento com aplicações localizadas de isca formicida (Sulfluramida).

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado em esquema fatorial de 2 (clones) x 3 (níveis de adubação), com três repetições e seis tratamentos, sendo: T1: Clone VM01 sem adubação; T2: Clone I144 sem adubação; T3: Clone VM01 com 50% de adubação da primeira rotação; T4: Clone I144 com 50% de adubação da primeira rotação; T5: Clone VM01 com 100% de adubação da primeira rotação e T6: Clone I144 com 100% de adubação da primeira rotação. Para avaliação das brotações foram mensuradas as oito cepas centrais (cepas da parcela útil) das 16 cepas que compunham cada parcela (Figura 3).

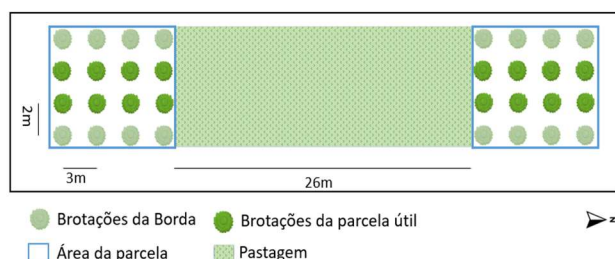


Figura 3. Representação esquemática de duas parcelas experimentais em sistema silvipastoril em Capixaba, Acre.

Figure 3. Schematic representation of two experimental plots in a silvipastoral system in Capixaba, Acre.

Foram realizadas duas avaliações das brotações: a primeira aos sete meses e a segunda aos seis meses após a desbrota (14 meses). Foram coletados dados de diâmetro do coleto, diâmetro à altura do peito dos brotos, sobrevivência da cepa, número de brotos por cepa e crescimento em altura.

Para a avaliação do crescimento em altura dos brotos foi utilizado clinômetro, sendo coletado a altura total da planta que corresponde a base da cepa até o ápice da gema apical e as medições de DAP e diâmetro do coleto foram feitas com auxílio de fita métrica e paquímetro.

Para a avaliação da sobrevivência foi considerado o número de cepas que brotaram após o corte. Cepas que não emitiram brotos foram consideradas mortas.

A análise foliar foi realizada quando os brotos estavam com 12 meses, seguindo metodologia de Freitag *et al.* (2014) na qual foram coletadas cinco folhas do terço superior da copa, no antepenúltimo lançamento de folhas dos galhos de quatro brotos por parcela, totalizando de 20 folhas, dando origem a uma amostra composta por parcela, resultando em três amostras por tratamento, que foram acondicionadas individualmente em sacos de papel e encaminhadas para o Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

2.3. Análise de dados

Os dados gerados foram tabulados em planilhas Excel e submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade. Comprovada a distribuição normal dos dados, foram realizadas análises descritivas e de variância (ANOVA). Quando significativo a nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$) foi aplicado o teste Tukey para identificação da diferença entre os tratamentos.

Posteriormente foi realizada análise de correlação linear de Pearson para avaliar a relação entre as variáveis avaliadas.

A sobrevivência foi calculada para cada tratamento utilizando o cálculo de taxa de sobrevivência proposto por Faria (2012):

$$SC(\%) = \left(\frac{N-n}{N} \right) * 100 \quad (01)$$

em que: SC: percentagem de sobrevivência em campo; N: número total de cepas; n: número de cepas sem brotações (mortas).

Os dados foram processados e os resultados interpretados através do pacote estatístico computacional Statistical Analysis System (SAS).

3. RESULTADOS

As cepas do clone VM01 apresentaram maior sobrevivência independentemente do nível de adubação, com valores superiores a 91% aos sete meses (primeira avaliação) e acima de 75% para os dados coletados seis meses após a desbrota (segunda avaliação). Já o clone I144 apresentou valores de sobrevivência de cepas abaixo de 67% e 55% na primeira e segunda avaliação, respectivamente (Figura 4).

O clone VM01 com 150g NPK foi o que apresentou melhor resultado antes da desbrota, alcançando percentagem máxima de sobrevivência das cepas, enquanto para o clone I144, para esse mesmo nível de adubação, observou-se uma mortalidade de 75% das cepas (Figura 4).

Para os dados coletados após seis meses da desbrota, o tratamento com o clone VM01 que recebeu 150g de NPK seguiu com a maior percentagem de sobrevivência, apresentando redução de menos de 5% em relação a primeira

avaliação, enquanto o clone I144 com a mesma dosagem de NPK permaneceu com o pior resultado, com mortalidade das cepas acima de 95%.

Foi verificada diferença ($p \leq 0,05$) para diâmetro da cepa/toco (dt), após a decepa das árvores em primeira rotação, para os clones avaliados. As cepas do clone VM01 apresentaram médias de diâmetro superiores às do clone I144 (Figura 5).

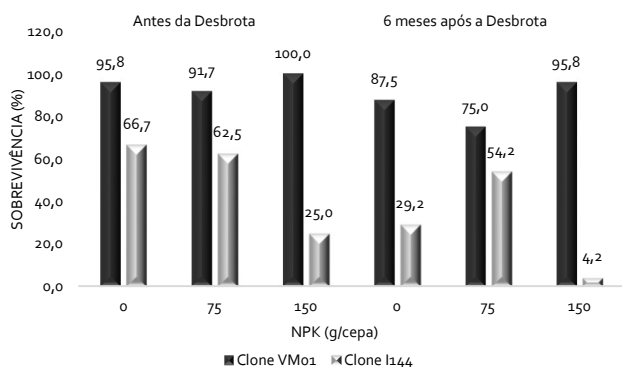


Figura 4. Sobrevivência das cepas de dois clones de eucalipto sob diferentes níveis de adubação antes e após seis meses da desbrota em Sistema Silvipastoril em Capixaba, Acre.

Figure 4. Survival of strains of two eucalyptus clones under different fertilization levels before and after six months of thinning in Silvopastoral System in Capixaba, Acre.

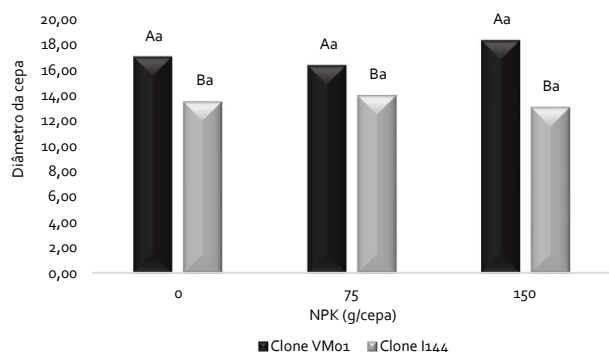


Figura 5. Diâmetro das cepas (dt) de dois clones de eucalipto após a decepa das árvores em primeira rotação em Sistema Silvipastoril em Capixaba, Acre. (*) Médias seguidas pelas mesmas letras, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas indicam os resultados das comparações de média entre os clones; Letras minúsculas indicam os resultados de comparações para o mesmo clone.

Figure 5. Diameter of the stumps (dt) of two eucalyptus clones after cutting the trees in the first rotation in Silvopastoral System in Capixaba, Acre. Clone I144 with 100% fertilization in the first rotation. (*) Means followed by the same letters do not differ statistically from each other using the Tukey Test at a 5% probability level. Capital letters indicate the results of mean comparisons between clones; Lowercase letters indicate the results of comparisons for the same clone.

A fim de avaliar a influência do diâmetro de cepa/toco (dt) sobre as variáveis sobrevivência das cepas (R), número de brotos (NB), diâmetro do coleto das brotações (db) e altura total das brotações (H) foi realizado a análise de correlação de Pearson (Tabela 1).

Nota-se que dt apresenta forte correlação positiva com R , NB e H para os dados coletados quando as brotações estavam com sete meses, ou seja, quanto maior o diâmetro da cepa, maior é a sobrevivência, o número de brotos e sua

altura total. Já a correlação entre dt e db apresentou-se como moderada e positiva (Tabela 1).

Tabela 1. Coeficiente de correlação de Pearson entre diâmetro da cepa/toco (dt) e sobrevivência das cepas (R), número de brotos (NB), diâmetro do coleto das brotações (db) e altura total das brotações (H) para dois clones de eucalipto aos sete meses em sistema silvipastoril em Capixaba, Acre.

Table 1. Pearson correlation coefficient between stump/stump diameter (dt) and stump survival (R), number of shoots (NB), stem diameter of shoots (db) and total height of shoots (H) for two eucalyptus clones at seven months in a silvopastoral system in Capixaba, Acre.

Variável	dt
R	0,7
NB	0,8
Db	0,5
H	0,7

Para a variável número de brotos (NB), verificou-se diferença ($p \leq 0,05$) entre os clones, na primeira avaliação. O clone VM01 apresentou médias superiores para os tratamentos T3 e T5, que correspondem a 75g e 150g de NPK, respectivamente (Tabela 2). Entre as dosagens aplicadas não houve diferença. Para a variável diâmetro do coleto das brotações (db), o clone VM01 apresentou maior valor para a dosagem de 150g de NPK (T5). Para as dosagens de NPK, só houve diferença para o clone I144 no tratamento T6, obtendo a menor média de db entre as dosagens.

Em relação aos resultados para o diâmetro do coleto das brotações (db) na primeira avaliação, o clone VM01 apresentou maior valor de db em relação ao clone I144 somente para a maior dosagem de NPK aplicada (T5) (Tabela 2). Quanto à altura das brotações (H), houve diferença significativa entre os clones e entre as doses de adubação. Novamente, o clone VM01 obteve as maiores médias de H para todas as dosagens de adubo. Não foi verificada diferença entre os valores médios de H para as dosagens de 0 e 75g de NPK para os dois clones (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de número de brotos (NB), diâmetro do coleto das brotações (db) e altura total das brotações (H) para dois clones de eucalipto sob diferentes níveis de adubação aos sete meses em sistema silvipastoril em Capixaba, Acre.

Table 2. Mean values of number of shoots (NB), stem diameter of shoots (db) and total height of shoots (H) for two eucalyptus clones under different levels of fertilization at seven months in a silvopastoral system in Capixaba, Acre.

Variável	Clone	NPK (g/cepa)		
		0g	75g	150g
NB	VM01	4,2 Aa	4,2 Aa	4,1 Aa
	I144	3,1 Aa	2,2 Ba	2,1 Ba
db (cm)	VM01	3,54 Aa	3,86 Aa	4,41 Aa
	I144	2,66 Aa	2,65 Aa	1,01 Bb
H (m)	VM01	5,83 Aa	6,07 Aa	3,59 Ab
	I144	2,64 Ba	2,58 Ba	2,21 Bb

T1: Clone VM01 sem adubação; T2: Clone I144 sem adubação; T3: Clone VM01 com 50% de adubação da primeira rotação; T4: Clone I144 com 50% de adubação da primeira rotação; T5: Clone VM01 com 100% de adubação da primeira rotação e T6: Clone I144 com 100% de adubação da primeira rotação

(*) Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Após seis meses da desbrota, ambos os clones apresentaram um número médio de brotos próximo a dois (1,8), com exceção do clone I144, que recebeu a dosagem de 150g de NPK e apresentou apenas um broto por cepa (Tabela 3).

O diâmetro à altura do peito (d) foi significativamente superior para o clone VM01, em comparação ao clone I144, independentemente da dose de adubação. O clone VM01 apresentou um d médio de 4,8 cm, enquanto o clone I144 apresentou um d médio de 1,5 cm.

O mesmo pode ser observado para a H , havendo diferença ($p \leq 0,05$) entre os clones, mas não entre as dosagens de adubo aplicadas. O clone VM01 novamente apresentou as médias significativamente superior de H em comparação ao clone I144.

Tabela 3. Valores médios de número de brotos (NB), diâmetro à altura do peito das brotações (d) e altura total das brotações (H) para dois clones de eucalipto sob diferentes níveis de adubação após seis meses da desbrota em sistema silvipastoril em Capixaba, Acre.

Variável	Clone	NPK (g/cepa)		
		0g	75g	150g
NB	VM01	1,9 Aa	1,8 Aa	1,8 Aa
	I144	1,7 Aa	1,7 Aa	1,0 Bb
d (cm)	VM01	4,8 Aa	4,5 Aa	5,1 Aa
	I144	1,5 Ba	2,8 Ba	1,1 Ba
H (m)	VM01	4,8 Aa	5,3 Aa	5,3 Aa
	I144	1,7 Ba	2,9 Ba	1,0 Ba

T1: Clone VM01 sem adubação; T2: Clone I144 sem adubação; T3: Clone VM01 com 50% de adubação da primeira rotação; T4: Clone I144 com 50% de adubação da primeira rotação; T5: Clone VM01 com 100% de adubação da primeira rotação e T6: Clone I144 com 100% de adubação da primeira rotação.

(*) Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com a análise foliar das brotações, as concentrações dos macronutrientes foram semelhantes para todos os tratamentos, exceto para o magnésio (Mg). O tratamento T6 se diferenciou tanto em nível de clone, quanto em nível de adubação, com média significativamente superior.

Embora não tenha sido realizada a aplicação de micronutrientes nas brotações, foi realizada a análise para verificar se havia diferença na concentração destes nutrientes entre os tratamentos avaliados (Quadro 1).

Para os micronutrientes, foi verificada diferença na concentração foliar de Boro (B) e Zinco (Zn) entre os tratamentos. Para o B só foi verificada diferença para o Tratamento T6, na qual o clone I144 apresentou maior valor desse micronutriente em comparação ao VM01 e em relação aos demais níveis de adubação. Em relação ao Zn, houve diferença ($p \leq 0,05$) somente em relação aos clones. Os tratamentos com o clone VM01 apresentaram as maiores concentrações foliares deste micronutriente.

4. DISCUSSÃO

O índice de sobrevivência das cepas apresentou variação entre os clones, com destaque para o VM01, que obteve o melhor desempenho nas parcelas com 150g NPK (Figura 4).

Esse clone alcançou uma taxa de sobrevivência acima de 95% nas duas avaliações.

Quadro 1. Valores médios de concentração foliar de macro e micronutrientes para dois clones de eucalipto sob diferentes níveis de adubação aos doze meses em sistema silvipastoril em Capixaba, Acre.

Frame 1. Mean values of foliar concentration of macro and micronutrients for two eucalyptus clones under different fertilization levels at twelve months in a silvopastoral system in Capixaba, Acre.

	Clone	NPK (g/cepa)			
		0g	75g	150g	
Macronutrientes (dag/kg)	N	VM01	2,86 Aa	2,77 Aa	3,01 Aa
		I144	3,16 Aa	2,74 Aa	2,73 Aa
	P	VM01	0,16 Aa	0,15 Aa	0,17 Aa
		I144	0,20 Aa	0,18 Aa	0,18 Aa
	K	VM01	1,47 Aa	1,51 Aa	1,50 Aa
		I144	1,16 Aa	1,23 Aa	1,08 Aa
	Ca	VM01	0,63 Aa	0,75 Aa	0,62 Aa
		I144	0,58 Aa	0,58 Aa	0,77 Aa
	Mg	VM01	0,25 Aa	0,26 Aa	0,25 Aa
		I144	0,23 Aa	0,29 Aa	0,37 Bb
	S	VM01	0,16 Aa	0,17 Aa	0,18 Aa
		I144	0,20 Aa	0,17 Aa	0,21 Aa
Micronutrientes (mg/kg)	B	VM01	20,00 Aa	20,64 Aa	19,25 Ba
		I144	19,29 Aa	20,33 Aa	25,76 Ab
	Cu	VM01	6,79 Aa	5,65 Aa	6,34 Aa
		I144	5,97 Aa	5,03 Aa	5,80 Aa
	Fe	VM01	52,01 Aa	66,92 Aa	47,95 Aa
		I144	43,24 Aa	43,76 Aa	49,96 Aa
	Mn	VM01	1345,93 Aa	1319,37 Aa	1158,21 Aa
		I144	1599,03 Aa	1347,08 Aa	1555,85 Aa
	Zn	VM01	25,17 Aa	23,45 Aa	26,00 Aa
		I144	17,74 Ba	15,63 Ba	19,94 Ba

(*) Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Já as cepas do clone I14 submetidas a mesma dosagem de adubação apresentaram baixas taxas de sobrevivência em ambas as avaliações, sendo 25% na primeira e 4,2 na segunda avaliação. Esses resultados corroboram com o estudo de Higa e Sturion (1991), que avaliaram 13 espécies de eucalipto e também observaram variações entre a sobrevivência dos clones, assim como ocorrido neste experimento, o que reforça a necessidade de avaliação de novos materiais genéticos em diferentes dosagens de adubação.

De acordo com Arthur Junior et al. (2015), uma taxa de sobrevivência acima de 90% é crucial para a decisão de adotar a técnica de talhadia. Gonçalves (2014) destaca que a sobrevivência, danos físicos e características genéticas são fatores que podem afetar a viabilidade das cepas durante a talhadia. Portanto, o elevado índice de sobrevivência observado no clone VM01 pode ser considerado um dos critérios fundamentais para a adoção desse sistema na região para este clone.

O clone I144 já havia demonstrado dificuldades de adaptação na região, conforme observado em avaliação anterior conduzida por Gonçalves et al. (2022). Os autores verificaram que o clone VM01 apresentou melhor adaptação quando comparado ao clone I144. Essa diferença entre os clones pode estar relacionada ao fato de que os híbridos de *E. urophylla* x *E. camaldulensis*, como o clone VM01, possuem

características favoráveis que contribuem para um melhor desempenho em campo. Essas características incluem uma maior plasticidade de adaptação a diferentes locais, além da capacidade de absorver água pelas raízes em camadas mais profundas do solo, o que confere resistência durante períodos de seca. Essa capacidade é uma característica típica das plantas da espécie *E. camaldulensis*. Estudos realizados por Costa et al. (2015) confirmam que esses híbridos apresentam bom desempenho em termos de sobrevivência, altura e DAP, mesmo em condições adversas.

A região em que foi desenvolvido o estudo apresenta um período de estiagem bem acentuado que vai de junho a setembro (Figura 2), logo, a capacidade desse híbrido de se desenvolver durante os períodos mais secos e sua menor vulnerabilidade a doenças são fatores que aumentam a capacidade do clone VM01 de alcançar resultados mais satisfatórios em termos de sobrevivência. Estudos conduzidos por Bison et al. (2009), Teixeira (2016) e Nogueira et al. (2018) destacam a importância dessas características para o sucesso do cultivo desses híbridos.

Outro fator que pode interferir na sobrevivência é o diâmetro das cepas/toco (*dt*) (MELO, 2016). Neste estudo foi observada diferença entre o *dt* dos clones avaliados, de modo que clone VM01 apresentou maior crescimento na primeira rotação (GONÇALVES et al., 2022) e, portanto, isso resultou em maiores *dt* em relação ao clone I144. Árvores com maiores diâmetros apresentam sistemas radiculares mais desenvolvidos, aumentando a capacidade de absorção em água e nutrientes no solo (MELO et al., 2016). Isso pode ter contribuído para uma taxa de sobrevivência mais alta das cepas do clone VM01.

Esta influência pode ser comprovada ao avaliar a forte correlação positiva entre o *dt* e a variável sobrevivência das cepas (0,70), sendo possível inferir que quanto maior o *dt*, maior a probabilidade de se ter elevada sobrevivência, como foi verificado para as cepas do clone VM01.

Do mesmo modo, foi constatado que *dt* apresenta forte correlação com *NB* (0,8) e *H* (0,7), o que corrobora o estudo de Souza (1991) que afirma que cepas de maior diâmetro possuem quantidade maior de gemas de brotação, o que favorece a maior emissão de brotos nas cepas. No entanto, *dt* apresentou correlação positiva moderada para com diâmetro das brotações (0,5).

Ferrari et al. (2005) afirmam que o crescimento em diâmetro se mostra menos expressivo na fase inicial quando comparado ao desenvolvimento em altura. De certa forma, isto pode ser observado neste estudo, pois na primeira avaliação, o diâmetro do coleto das brotações entre os clones só variou no tratamento com maior adubação (150g). Já na segunda avaliação, quando as brotações estavam com idade um pouco mais avançada, foi verificada superioridade no valor do diâmetro para todos os tratamentos do clone VM01 (Tabela 3). Assim, uma possível influência do *dt* sobre *Db* só foi percebida em idade mais avançada.

O clone VM01 emitiu mais brotações por cepa que o clone I144, independentemente do nível de adubação (Tabela 2). Em outros estudos, com outros clones, foram observados resultados semelhantes, com quantidades de brotos variando de 4,25 a 5,25 brotos por cepa (SOUZA et al., 2012; CARVALHO et al., 2021).

Após a desbrota, observou-se que o clone I144 que recebeu 150g de NPK, reduziu para um broto por cepa, diferente dos demais tratamentos que mantiveram o número

de brotos (2). Essa redução drástica pode estar relacionada a incidência de Cancro (*Botryosphaeria ribis*), observado em algumas cepas das parcelas do T6 e que causava o tombamento das brotações.

Além disso, esta característica de manter ou não o número de brotos varia entre os materiais genéticos e o local onde foi inserido, conforme também pode ser observado em Souza et al. (2012) que avaliaram a desbrota para dois brotos em oito clones de eucalipto e observaram que somente um dos clones manteve dois brotos por cepa até o final do experimento.

A ausência de diferenciação entre os resultados obtidos para o diâmetro do coleto das brotações (*db*) corrobora os estudos de Silva et al. (2019) e Simões (1985). Esses autores também observaram que plantios de eucalipto que recebem adubação tendem a apresentar maior crescimento em diâmetro do coleto em relação aos tratamentos que não recebem. No entanto, na fase inicial, não é possível observar diferenciação entre as dosagens aplicadas. Esses resultados poderão ser encontrados em avaliações futuras.

Essas evidências também podem ter sido a causa pelo qual não se verificou diferença entre os tratamentos que receberam adubação (T3, T4, T5 e T6) e os que não receberam (T1 e T2). É importante considerar outros fatores, como o manejo geral da plantação, a qualidade do solo e as características específicas do clone utilizado, para uma compreensão mais ampla dos efeitos da adubação no crescimento em diâmetro das brotações.

Além disso, é relevante salientar que uma porção das adubações foi aplicada durante o período de estiagem, o que potencialmente prolonga o intervalo destinado à absorção dos nutrientes (TRENKEL, 2010).

O clone VM01 apresentou desempenho superior ao I144 em relação a variável crescimento em altura (*H*) das brotações nas duas avaliações, conforme também foi observado na primeira rotação (GONÇALVES et al., 2022). Os resultados reforçam mais uma vez a adaptação superior do clone VM01 à região de plantio. Sua maior capacidade de absorção de água pelas raízes, especialmente nas camadas mais profundas do solo, como discutido anteriormente, desempenham um papel crucial no crescimento das brotações, pois estas são mais sensíveis à escassez de água no solo em comparação com as plantas de alto fuste, devido a diferenças no controle estomático, que é menos eficiente nas brotações (CACAU et al., 2008).

A ausência de variações significativas em *H* entre os tratamentos que foram submetidos à aplicação de NPK, com a exceção do tratamento T6, e aqueles que não receberam, pode estar associada ao padrão comum de não observação de diferenciações para essa variável em fases iniciais. Este fenômeno foi corroborado por Carvalho et al. (2021) em seu estudo sobre cepas de *Eucalyptus* sp., assim como por Jesus et al. (2012) em investigações envolvendo outros clones de eucalipto.

A falta de resposta da análise foliar às diferentes doses de adubação pode ser justificada pela disponibilidade adequada de macro e micronutrientes no solo e nos resíduos vegetais, como destacado por Pulito et al. (2015). Isso sugere que as concentrações nutricionais nas plantas podem já estar em níveis suficientes, minimizando a influência adicional das diferentes doses de adubo na fase inicial da condução das brotações.

Após a desbrota, os brotos removidos foram depositados no solo entre as cepas para promover a ciclagem dos nutrientes e reduzir as perdas após o corte. Considerando que a análise foliar foi realizada aos 12 meses, apenas quatro meses após a desbrota, é provável que a ciclagem completa dos nutrientes ainda não tenha ocorrido no momento da avaliação. Como resultado, os macros e micronutrientes podem ter permanecido nos resíduos, o que pode ser a causa dos tratamentos com maiores doses de adubos apresentarem concentrações foliares semelhantes aos que receberam menores doses. Esses resultados destacam a importância de se considerar a dinâmica dos nutrientes no sistema e a interação entre adubação, disponibilidade de nutrientes no solo e ciclagem dos resíduos vegetais (MIRANDA, 1996).

De acordo com Melo (2016), o potencial de resposta ao nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e micronutrientes aumenta após a segunda rotação de cultivo em talhadia, evidenciando a necessidade de estudos para avaliar a resposta dos clones à adubação em estágios posteriores, quando a ciclagem de nutrientes estiver sido estabelecida plenamente.

O estudo de Freitag (2013) demonstra que as brotações de eucalipto respondem positivamente geralmente à fertilização potássica. Essa preferência pelo potássio ocorre devido à remoção significativa desse nutriente do sistema com a colheita da madeira, à sua baixa disponibilidade no solo e à alta sensibilidade do eucalipto à deficiência desse nutriente, no entanto para este experimento não foi constatada diferença entre os tratamentos.

No entanto, para Mg foi observado maior concentração foliar deste macronutriente para o tratamento T6. Embora os demais tratamentos tenham apresentado valores inferiores de Mg, todos possuíam concentrações dentro da faixa recomendada para este nutriente que fica entre 0,1-0,5 dag/kg (GONTIJO et al., 2008).

Devido às características comuns dos solos utilizados nas plantações de eucalipto, que são geralmente oxidíricos e ácidos, as disponibilidades de ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu) e zinco (Zn) no solo são consideradas médias a altas. Isso implica que a probabilidade de resposta dos eucaliptos a esses micronutrientes é baixa (GONÇALVES; VALERI, 2001). Assim, mesmo que os tratamentos do clone VM01 tenham apresentado maiores concentrações foliares de zinco em relação aos do clone I144 e que o tratamento T6 tenha apresentado maior concentração foliar de boro (B), isto não deve explicar a diferença de crescimento entre as brotações dos dois materiais genéticos, mesmo porque os valores de concentração dos dois micronutrientes de todos os tratamentos encontram-se dentro da faixa ideal (GONTIJO et al., 2008).

Desta forma, com base em todos os resultados obtidos, pode-se inferir que a diferença de crescimento entre as brotações dos clones nesse primeiro momento pode ser devido à capacidade de adaptação destes à região de plantio, conforme, também, foi verificado na primeira rotação. E, para que se faça uma análise mais aprofundada dos efeitos da adubação sobre o crescimento das brotações deve-se continuar as avaliações em idades mais avançadas.

5. CONCLUSÕES

A condução da brotação mostrou-se um método promissor para o clone VM01, enquanto para o manejo do clone I144, esta técnica não deve ser recomendada para a região do estudo.

As diferentes doses de adubação não resultaram em variações significativas no crescimento inicial das brotações dos clones, havendo a necessidade da continuidade dos estudos em idades mais avançadas para melhor avaliação dos possíveis efeitos.

6. REFERÊNCIAS

- AMARAL, E. F.; BARDALES, N. G.; PEREIRA, J. B. M.; GONÇALVES, R. C.; BERGO, C. L.; ARAÚJO, E. A.; AMARAL, E. F. **Zoneamento pedoclimático para a seringueira e o café no município de Capixaba**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/112991>. Acesso em: 01 jun. 2022.
- CACAU, F. V.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; LEITE, H. G.; ALVES, F. F.; SOUZA, F. C. Decepa de plantas jovens de eucalipto e manejo de brotações, em um sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 11, p. 1457-1465, 2008.
- CONCEIÇÃO, M. C. G.; MATOS, E. S.; BIDONE, E. D.; RODRIGUES, R. A. R.; CORDEIRO, R. C. Changes in soil carbon stocks under integrated crop-livestock-forest system in the Brazilian Amazon Region. **Agricultural Sciences**, v. 8, p. 904-913, 2017.
- FAVARE, L. G.; NASCIMENTO, D. A.; SOUZA, M. D.; MATOS, S. E.; JUNIOR, J. G. S.; JORGE, V. C. Restrição mineral para *Eucalyptus* em solos do cerrado mato-grossense. In: PASA, M. C.; DAVID, M. **Múltiplos olhares sobre a biodiversidade**. Cuiabá-MT: EdUFMT, v. 5, 2017. p. 126-135.
- FERRARI, M. P.; FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. **Condução de Plantios de *Eucalyptus* em sistema de talhadia**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 28p.
- FREITAG, A. S. **Crescimento de brotações de um clone de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* em função da disponibilidade de nutrientes no solo e da aplicação de fitoreguladores na cepa**. p. 80. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.
- GAVA, J. L.; GONÇALVES, J. L. M.; SHIBATA, F. Y.; CORRADINI, L. Eficiência relativa de fertilizantes fosfatados no crescimento inicial de eucalipto cultivado em solos do cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 1-8, 1997.
- GONÇALVES, J. L. M.; ALVARES, C. A.; BEHLING, M.; ALVES, J. M.; PIZZI, G. T.; ANGELI, A. Produtividade de plantações de eucalipto manejadas nos sistemas de alto fuste e talhadia, em função de fatores edafoclimáticos. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 103, p. 411-419, 2014.
- GONÇALVES, J. L. M.; VALERI, S. V. **Eucalipto e Pinus. Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Tradução. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001. p. 393-423.
- GONÇALVES, R. T. C. F.; SOUZA, F. C.; GONÇALVES, R. J. B.; GOMES, N. S. B.; CRUZ, C. G. S.; SALES, E. T. M. Danos causados por bovinos em clones de eucalipto em sistema silvipastoril na região amazônica. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 2, p. 715-734. 2022. <https://doi.org/10.5902/1980509847224>
- GONTIJO N. A. R.; GUIMARÃES, R. J.; CARVALHO, J. G. Crescimento e Teor Foliar de Nutrientes em Cafeeiro

- Decorrente da Omissão Isolada e Simultânea De Ca, B, Cu E Zn. **Coffee Science**, v. 3, n. 2, p. 124-132, 2008.
- HANISCH, A. L.; RADOMSKI, M. I.; BONA, L. C.; MARQUES, A. C. Melhoria da produção animal em áreas de caíva e sua contribuição para a viabilização de Corredores Ecológicos. **Desenvolvimento Regional em Debate**, n.6, p.170-188, 2016.
- HIGA, R. C. V.; STURION, J. A. Avaliação da brotação de treze espécies de *Eucalyptus* na região de Uberaba, MG. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v. 22/23, p. 79-86. 1991.
- HOMMA, A. K. O.; MENEZES, A. J. E. A.; SANTANA, C. A. M.; NAVARRO, Z. O desenvolvimento mais sustentável da região amazônica: entre (muitas) controvérsias e o caminho possível. **Colóquio – Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 4, p. 1-27, 2020. <https://doi.org/10.26767/1804>
- INMET_Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados da Rede do INMET**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 12 jun. 2022.
- JESUS, L. G.; BARROS, N. F.; SILVA, I. R.; NEVES, J. C. L.; HENRIQUES, E. P.; LIMA, V. C.; FERNANDES, L. V. Doses e fontes de nitrogênio na produtividade do eucalipto e nas frações da matéria orgânica em solo da região do cerrado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 36, p. 201-214, 2012.
- JUNIOR, J.; SILVEIRA, R. A. Introdução do eucalipto no Brasil pela Embrapa: bases institucionais e sua estruturação para a pesquisa com eucaliptos e corímbias. In: **O eucalipto e a Embrapa: Quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento**. 1. ed. Brasília-DF, v.1, 2021. 1163p.
- LIMA, A. S. F.; GONÇALVES, J. L. M.; GONÇALVES, A. N. Efeito da Omissão de Nutrientes em Brotações de Eucalipto. **Nucleus**, v. 12, ed. 2, p. 147-160, 2018. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.2836>.
- MELO, E. A. S. C.; GONÇALVES, J. L. M.; ROCHA, J. H. T.; HAKAMADA, R. E.; BRAZANI, J. H.; WENZEL, A. V. A.; JÚNIOR, J. C. A.; BORGES, J. S.; MALHEIROS, R.; LEMOS, C. C. Z.; FERREIRA, E. V. O; FERRAZ, A. V. Responses of clonal Eucalypt plantations to N, P and K fertilizer application in different edaphoclimatic conditions. **Forests**, v. 7, p. 1-15, 2016. <https://doi.org/10.3390/f7010002>
- MIRANDA, C. H. B. **Ciclagem de nutrientes em pastagens com vistas à sustentabilidade do sistema**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1996. p. 113-128. Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08db5ed915d622c001b33/R6606m.pdf>
- NOGUEIRA, M. C. J. A.; ARAUJO, V. A.; VASCONCELOS, J. S.; AGUILAR, C. M. G.; CRUZ, J. N.; VASCONCELOS, J. C. S.; PRATAVIEIRA, F.; CHRISTOFORO, A. L.; LAHR, F. A. R. Caracterización Físico-mecánica de la Madera de *Eucalyptus camaldulensis* para Uso Estructural Proveniente de Restinga, Brasil. **Revista Forestal del Perú**, v. 33, p. 52-62, 2018.
- SOUZA, F. C.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; LEITE, H. G.; ALVES, F. F.; FARIA, R. S.; PEREIRA, M. M. Sobrevivência e Diâmetro de Plantas Intactas e Brotações de Clones de Eucalipto. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 1, p. 44-54. 2012.
- SOUZA, F. C.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; LEITE, H. G.; FARIA, R. S.; CALIMAN, J. P.; BARBOSA, R. A.; RODRIGUES, C. H. Growth of intact plants and coppice in short rotation eucalypt plantations. **New Forests**, v. 17, n. 2, p. 195-208, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11056-015-9509-1>.
- STAPE, J. L. Planejamento global e normatização de procedimentos operacionais da talhadia simples em *Eucalyptus*. **Série técnica- IPEF**, v. 11, n. 30, p. 51-62, 1997.
- TEIXEIRA, C. A. D.; COSTA, J. N. M. Pastagens. p. 392-417. In: SILVA, N. M.; ADAIME, R.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Pragas agrícolas e florestais na Amazônia**. Brasília: Embrapa, 2016. 608p.
- TEIXEIRA, P. C.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; TEIXEIRA, J. L. *Eucalyptus urophylla* root growth, stem sprouting and nutrient supply from the roots and soil. **Forest Ecology and Management**, v.160, p. 263-271, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00469-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00469-8)
- TRENKEL, M. E. **Slow- and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture**. Paris: International Fertilizer Industry Association (IFA), 2010. p. 11-122.

Agradecimentos: À Universidade Federal do Acre (UFAC) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal (CIFLOR), pela oportunidade de realizar o Mestrado. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos durante todo o período do mestrado.

Contribuições dos autores: C.S.M. – conceituação, análise estatística, validação, rascunho original, revisão e edição; L. G. M. - visualização, redação e revisão; F.C.S. - conceituação, aquisição, metodologia, investigação, supervisão, revisão; J.C.G. - investigação e revisão.

Financiamentos: Não aplicável.

Revisão por Comitê Institucional: Não aplicável.

Comitê de Ética: Não aplicável.

Disponibilização dos dados: Os dados do estudo poderão ser obtidos mediante solicitação ao autor correspondente ou ao segundo autor, via e-mail. Não está disponível no site porque o projeto de pesquisa ainda está em desenvolvimento.

Conflito de Interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses. As entidades de apoio não tiveram qualquer papel na concepção do estudo; na coleta, análise ou interpretação de dados; na redação do manuscrito ou na decisão de publicação dos resultados.