



LARISSA NATASHA DE SOUZA

**RESPOSTAS DE *Zeyheria tuberculosa* (Vell) Bureau E
Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish À APLICAÇÃO DE
FERTILIZANTES**

**LAVRAS - MG
2021**

LARISSA NATASHA DE SOUZA

**RESPOSTAS DE *Zeyheria tuberculosa* (Vell) Bureau E *Eremanthus erythropappus*
(DC.) MacLeish À APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Silvicultura e Genética Florestal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo
(Orientador)

**LAVRAS - MG
2021**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Souza, Larissa Natasha de.

Respostas de *Zeyheria tuberculosa* (Vell) Bureau e *Eremanthus erythropappus* (DC.)MacLeish à aplicação de fertilizantes / Larissa Natasha de Souza. - 2021.

42 p. : il.

Orientador(a): Lucas Amaral de Melo.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2021.

Bibliografia.

1. Adubação mineral. 2.Candeia. 3. Espécies nativas. 4. Ipê Felpudo. I. Melo, Lucas Amaral de. II. Título.

LARISSA NATASHA DE SOUZA

**RESPOSTAS DE *Zeyheria tuberculosa* (Vell) Bureau E *Eremanthus erythropappus*
(DC.) MacLeish À APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES**

***Zeyheria tuberculosa* (Vell) Bureau AND *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish
RESPONSES TO FERTILIZERS APPLICATION.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, área de concentração Silvicultura e Genética Florestal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 28 de junho de 2021

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo, UFLA
Prof. Dr. Nelson Venturin, UFLA
Prof. D.Sc. Eduardo Vinicius da Silva, UFRRJ
Dra. Viviane Maria Barazetti, UFLA

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo
(Orientador)

**LAVRAS - MG
2021**

AGRADECIMENTOS

A Deus, amigo fiel que me conhece intimamente. Obrigada por todos os caminhos que trilhei e pelo amor sublime. A minha fé em Ti, é minha fonte para busca de novas vitórias.

Ao orientador Lucas Amaral pela paciência e oportunidade de condução de projetos, à Universidade Federal de Lavras, ao Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais que pela excelência do ensino e compromisso com os alunos, me permitiram desenvolvimento profissional e pessoal.

À Citróleo pela parceria de sempre e por disponibilizar áreas para que implantemos experimentos com a candeia.

*Ao Serviço Florestal Brasileiro por meio do Termo de Execução Descentralizada 01/2018 e ao Convênio 213/2018 entre a UFLA e a Fundação de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento de parte do projeto com a *Zeyheria tuberculosa*.*

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

A fim de ampliar os conhecimentos sobre adubação mineral para espécies florestais, dois experimentos foram conduzidos com as espécies *Zeyheria tuberculosa* e *Eremanthus erythropappus*, ambas com alto potencial econômico e ainda pouco estudadas quanto aos aspectos silviculturais. No estudo realizado no capítulo 1, sob condições de pleno sol em campo, com a espécie *Zeyheria tuberculosa*, conhecida popularmente como “ipê tabaco” ou “ipê felpudo” foram aplicadas diferentes doses de NPK, em quatro tratamentos, com quatro repetições e cinco plantas por parcela. Foram testados: um tratamento sem N, P e K; um com a aplicação apenas de P na adubação de plantio; um com a aplicação apenas de N e K na adubação de cobertura; e um com a aplicação de N, P e K. Ao longo de 20 meses de medições da altura (H) e diâmetro do coleto (DC) não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Fatores como a baixa saturação de bases no solo e a baixa disponibilidade de água podem ter influenciado no crescimento da espécie, sendo importante a continuidade das avaliações, visto que, as diferenças nos tratamentos podem ser expressas em idades superiores. No capítulo 2 o experimento foi realizado com a espécie *Eremanthus erythropappus*, conhecida popularmente como candeia. Sob condições de pleno sol em campo, foram aplicadas diferentes doses de NPK, em seis tratamentos, sendo quatro idênticos aos utilizados para *Zeyheria tuberculosa*, adicionando mais dois tratamentos com o aumento da dose de fósforo, quando aplicados os demais nutrientes. Ao longo de 20 meses do plantio de mudas de *Eremanthus erythropappus*, observou-se que as adubações de manutenção, contendo nitrogênio e potássio, favoreceram o crescimento em altura (H) e diâmetro do coleto (DC). Por outro lado, não houve resposta à aplicação de fósforo na adubação de plantio, mesmo com aumento das doses, o que torna a candeia uma espécie peculiar, visto que não apresenta o mesmo comportamento da maioria das espécies florestais. Por meio desses estudos, ampliaram-se os conhecimentos sobre essas espécies e quais as relações entre as doses de fertilizantes e o crescimento nos primeiros anos de plantio.

Palavras-chave: Adubação Mineral. Candeia. Espécies Nativas. Ipê Felpudo.

ABSTRACT

In order to increase knowledge about mineral fertilization for forest species, two experiments were carried out with the species *Zeyheria tuberculosa* and *Eremanthus erythropappus*, both with high economic potential and still poorly studied in terms of silvicultural aspects. In the study carried out in chapter 1, under conditions of full sun in the field, with the species *Zeyheria tuberculosa*, popularly known as "ipê tabaco" or "ipê felpudo" different doses of NPK were applied, in four treatments, with four replications and five plants per installment. The following were tested: a treatment without N, P and K; one with the application only of P in the planting fertilization; one with the application of only N and K in topdressing; and one with the application of N, P and K. Over 20 months of height (H) and stem diameter (DC) measurements, no significant differences were observed between treatments. Factors such as low base saturation in the soil and low water availability may have influenced the growth of the species, it is important to continue the evaluations, since the differences in treatments can be expressed in older ages. In chapter 2 the experiment was carried out with the species *Eremanthus erythropappus*, popularly known as candeia. Under full sun conditions in the field, different doses of NPK were applied in six treatments, four being identical to those used for *Zeyheria tuberculosa*, adding two more treatments with increasing phosphorus dose, when the other nutrients were applied. Over 20 months of planting *Eremanthus erythropappus* seedlings, it was observed that maintenance fertilization, containing nitrogen and potassium, favored the growth in height (H) and stem diameter (DC). On the other hand, there was no response to the application of phosphorus in planting fertilization, even with increased doses, which makes candeia a peculiar species, since it does not present the same behavior as most forest species. Through these studies, knowledge about these species and the relationships between fertilizer doses and growth in the first years of planting has been expanded.

Keywords: Candeia. Ipê Felpudo. Mineral fertilization. Native species.

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	9
1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Florestas plantadas	10
2.2 <i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	11
2.3 <i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	13
2.4 Nutrição mineral de plantas	14
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
REFERÊNCIAS	16
SEGUNDA PARTE	20
ARTIGO 1 - CRESCIMENTO INICIAL DE <i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO DE PLANTIO E DE COBERTURA.	20
ARTIGO 2 - CRESCIMENTO INICIAL DE <i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) Macleish EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO DE PLANTIO E DE COBERTURA.	31

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

Em termos silviculturais, o Brasil tornou-se referência mundial por apresentar ótimas condições edafoclimáticas e tecnologias de produção avançadas voltadas para florestas plantadas. Atualmente, as áreas de árvores cultivadas ainda são, em sua grande maioria, implantadas com espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*.

Considerando-se o potencial econômico das espécies nativas e a grande diversidade de espécies arbóreas no Brasil, há um aumento das possibilidades de produtos com diversos fins e propicia expansão de mercado florestal. Todavia, as espécies florestais têm exigências nutricionais específicas e, uma correta complementação nutricional é um dos principais fatores determinantes para o crescimento potencial e, conseqüente sucesso de projetos florestais.

No setor florestal, são necessários tratos silviculturais destinados a favorecer o crescimento inicial das plantas e um dos fatores determinantes da produtividade florestal é a nutrição. Esta requer adubações em doses e em épocas apropriadas com disponibilidade de água, para nesse contexto haver a absorção dos nutrientes pelas raízes das plantas.

Levando-se em consideração a nutrição mineral das espécies florestais, essa pesquisa teve como objetivo identificar a influência da adubação no início do ciclo de crescimento de duas espécies florestais em campo, *Zeyheria tuberculosa* e *Eremanthus erythropappus*. O trabalho foi dividido em dois capítulos:

- Capítulo 1: Crescimento inicial de *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau em função da adubação de plantio e de cobertura.
- Capítulo 2: Crescimento inicial de *Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish em função da adubação de plantio e de cobertura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Florestas plantadas

A indústria brasileira de base florestal é mundialmente reconhecida pela alta produtividade de suas áreas plantadas, medida em volume de madeira produzida por unidade de área ao ano, e de curtas rotações em relação a outros países do mundo. Tal fato ocorre em função, tanto das condições de clima e das propriedades físicas do solo, quanto dos investimentos contínuos das empresas do setor no Brasil para aprimorar o manejo florestal.

Para atender a demanda da indústria madeireira, tais como os segmentos de carvão vegetal, celulose e papel, moveleira e outros, em 2019, o Brasil apresentou produtividade florestal média de, $35,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ para os plantios de eucalipto e $31,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ nos plantios de pinus, de acordo com as informações reportadas pelas principais empresas do setor (IBÁ, 2020).

Para que seja possível obter uma elevada produtividade com espécies nativas para atender o mercado de madeiras nobres, extrativos e outros, tal como ocorre com as espécies exóticas, há a necessidade de se elucidar o potencial econômico dessas espécies. O cultivo de espécies com potenciais produtivos, aliado a um manejo satisfatório, reduziria a pressão principalmente sobre a região da Amazônia legal (BARRETO *et al.*, 2012).

No entanto, um limitante para o plantio florestal de espécies nativas, refere-se às escassas informações na literatura especializada sobre o desempenho dessas espécies, como por exemplo, sobre o desempenho silvicultural, tecnologia da madeira e produtos. A baixa disponibilidade de sementes de boa qualidade também é apontada como dificuldade para o aumento da área reflorestada (TONINI *et al.*, 2008).

A maioria das pesquisas científicas envolvendo espécies nativas, encontradas na literatura, refere-se às avaliações sobre a fase de germinação das sementes, ou exigência nutricional das espécies ainda em fase de produção de mudas. Experimentos envolvendo potencial silvicultural das espécies nativas em campo, são escassos. A maioria dessas informações, contida em artigos científicos, advém dos livros escritos por Harri Lorenzi (LORENZI, 2008) e Paulo Ernani Ramalho Carvalho (CARVALHO, 2008), os quais desenvolveram um rico trabalho sobre a flora brasileira.

Atualmente, já existem cerca de 0,4 milhão de hectares plantados com outras espécies, além das espécies de pinus e eucalipto no Brasil, entre elas, a seringueira (*Havea brasiliensis*

(Wild. ex A. Juss.) Mull. Arg.), a acácia (*Acacia mearnsii* De Wild.), a teca (*Tectona grandis* L.f.) e o paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) (IBA, 2020). A pesquisa silvicultural com o paricá remonta da década de 70, envolvendo ensaios em várias partes da Amazônia, demonstrando a fácil propagação da espécie por sementes, rápido crescimento, fuste retilíneo e ótima qualidade da madeira para o processo de laminação, pela ausência de galhos.

Entre as diversas espécies nativas com valor econômico, a World Resources Institute (WRI) Brasil apresenta, em um relatório técnico, uma lista com trinta espécies que apresentam bom potencial (ROLIM *et al.*, 2020). Entre elas, da Mata Atlântica estão a araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), o pau marfim (*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.), o jequitibá rosa (*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze), o jacarandá da bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex. Benth.), o louro pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex. Steud.), o vinhático (*Platymenia foliolosa* Benth.), a aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), o jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), o jenipapo (*Genipa americana* L.), o pau brasil (*Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, H.C. Lima & G. P. Lewis), o guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.), o aderne (*Astronium graveolens* Jacq.), o ipê felpudo (*Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau), o ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos) e a canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.).

A escolha de uma ou outra espécie para plantios econômicos pode ser também influenciada pela possibilidade de comercialização de produtos florestais não madeireiros, como a comercialização de frutos, resinas e outros, já que esses produtos poderiam gerar rendimentos periódicos intermediários até se chegar ao corte final do povoamento.

2.2 *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau

Uma das espécies arbóreas nativas com potencial madeireiro para atender as demandas do mercado é *Zeyheria tuberculosa*, conhecida popularmente como “ipê felpudo”, “ipê tabaco” ou “bolsa de pastor” (MAPA, 2021), sendo uma espécie da família Bignoniaceae. É uma espécie de médio a grande porte (CARVALHO, 2003; MATOS; QUEIROZ, 2009), podendo atingir até 24 m³/ha, o que é considerado satisfatório visto que ainda não houve melhoramento genético. Estima-se uma rotação de cinco a dez anos para energia e de 15 a 20 anos para madeira serrada (CARVALHO, 2003). A espécie atinge, facilmente, três metros aos dois anos,

caracterizando rápido crescimento (LORENZI, 1998), com 6 a 35 m de altura e 30 a 90 cm de DAP, na idade adulta (LOHMANN; PIRANI, 1996; CARVALHO *et al.*, 2000).

A madeira do ipê-felpudo é moderadamente densa (0,75 a 0,80 g.cm⁻³) a 15% de umidade. Seu tronco é reto, cilíndrico com casca grossa e cinzenta a pardo-amarelado, o albúrnio é espesso e de coloração clara. Possui folhas opostas e cruzadas, com cinco folíolos elípticos a obovados, pubescentes com 30 a 60 cm de comprimento. A floração ocorre em fevereiro e a coleta de sementes geralmente entre os meses de setembro a outubro. As flores são muito pequenas, em cacho, de cor marrom escura tendendo para preto. O fruto é do tipo cápsula orbicular, com formato de bolsa, com pelagem dura do lado externo, que quando aberta libera sementes aladas de 5 cm, possuindo rápida germinação (CARVALHO *et al.*, 2006).

A espécie possui uma ampla distribuição nas florestas estacionais semidecíduas do Sudeste, partes do Centro-Oeste e Nordeste no Brasil (LOHMANN, 2015). Embora seja considerada uma pioneira colonizadora de áreas degradadas, tem grande longevidade e existem estudos na literatura indicando seu valor para uso madeireiro, tendo sido muito explorada na Mata Atlântica (LUZ; FERREIRA, 1985; SILVA; SOARES, 2002). Apresenta boa adaptação aos diferentes tipos de solo e suporta bem os diferentes tipos de clima: seco do interior, quente e úmido no litoral e frio sujeito a geadas, mais ao sul e nos topos de serra. A espécie tem-se mostrado pouco exigente quanto à nutrição e à fertilidade do solo, sendo pequena a influência da adubação (CARVALHO, 2005), podendo ser encontrada em afloramentos de rochas e solos rasos de baixa fertilidade química.

Rolim *et al.* (2018) apresentam modelos de crescimento e produtividade média de várias espécies nativas da Mata Atlântica. Nesse estudo, os dados obtidos para a espécie *Zeyheria tuberculosa* foram obtidos em um teste de procedências realizado em Linhares, no espaçamento 3 x 2,5 m, com n = 24 árvores por procedência. Os modelos gerados mostraram uma tendência de crescimento até 35 anos, quando o volume é estimado em 24 m³.ha⁻¹ para 523 árvores/ha, com DAP médio de 27,9 cm e uma altura do fuste de 10,7 m. O IMA em volume nessa idade foi estimado em 6,8 m³.ha⁻¹.ano⁻¹, o IMA em diâmetro em 0,80 cm/ano.

Além de gerar o modelo de crescimento, o teste de procedências, em Linhares, indicou outras informações silviculturais importantes para o manejo da espécie. Observou-se que o ipê felpudo responde melhor em solos de boa fertilidade, e principalmente, em áreas com precipitação próxima a 1600 mm, podendo alcançar 30 cm de DAP, entre 25 e 30 anos. Percebeu-se também boa aceitação ao plantio a pleno sol, produzindo fuste retilíneo e com boa desrama natural. E, quando em consórcios, ipê felpudo não produz boa sombra nos primeiros

anos, e, após quatro a seis anos, a copa se torna bem colunar, favorecendo as outras espécies quanto à luminosidade. Porém, quando a espécie cresce sob sombreamento, seu fuste tende a entortar em busca de luminosidade, caso esteja sob a copa de outras plantas.

Devido aos longos ciclos de corte necessários para a produção de madeira de alta qualidade, grande parte do volume de madeira será fornecido após 25 anos, quando as árvores atingirem pelo menos 30 cm de diâmetro. Um fator a ser considerado no contexto econômico da viabilidade do projeto florestal é a taxa de conversão de madeira em tora para madeira serrada (BATISTA *et al.*, 2017) e as curvas de rendimento descritas por Rolim *et al.* (2018).

Nesse contexto, a silvicultura de espécies madeireiras nativas, incluindo o ipê felpudo pode produzir um incremento médio anual de 10 m³/ha/ ano de madeira em tora, em ciclos de rotação de 25 a 30 anos (ROLIM *et al.*, 2018).

2.3 *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeisch

A candeia, *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeisch, é da família Asteraceae, e é considerada precursora na invasão de campos (CARVALHO, 1994). É uma espécie arbórea, reconhecida pelas inflorescências com capítulos róseos. As folhas são simples, alternas, papiráceas a coriáceas, com características de dupla coloração, com face adaxial verde e face abaxial verde-esbranquiçado (CORRÊA, 1931; CHAVES; RAMALHO, 1996).

O fruto é do tipo aquênio, com superfície cilíndrica, de cor pardo-escura, com aproximadamente 2 mm de comprimento. Cada fruto contém apenas uma semente, sendo que a espécie apresenta baixo percentual germinativo em razão de grande número de sementes não apresentarem o embrião (FEITOSA *et al.*, 2009).

A candeia é uma espécie nativa do Brasil e com ocorrência nos estados das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste (CARVALHO, 1994; PEDRALLI *et al.*, 1997), ocorrendo em grande parte do estado de Minas Gerais. Características particulares da espécie, como ocorrência em solos rasos, pouco férteis (SILVÉRIO *et al.*, 2008) e em áreas de elevada altitude (800 a 1500 m), lhe conferem a vantagem de se desenvolver em locais onde seria difícil a implantação de culturas agrícolas ou de outras espécies florestais.

Encontrada em solos naturalmente enriquecidos em metais como ferro (Fe), alumínio (Al) e manganês (Mn), tipicamente encontrados em afloramentos rochosos ferruginosos (JACOBI *et al.* 2007; MESSIAS *et al.*, 2013), *E. erythropappus* tem as características

desejáveis para uso potencial em restauração ou revegetação de áreas degradadas por atividades de mineração (MACHADO *et al.*, 2013).

No desenvolvimento relativamente lento da candeia em ambientes rupestres ou de Cerrado verifica-se a manutenção das folhas na planta, não apresentando aspecto caducifólio (GALDINO *et al.*, 2006). A presença e quantificação dos tricomas, tectores e glandulares, relatados no estudo de caracterização morfoanatômica das folhas de candeia (DUTRA *et al.*, 2010) é um dos fatores fundamentais para manutenção das folhas na planta e para a adaptação da espécie em ambientes de baixa disponibilidade de água.

É uma espécie florestal de múltiplos usos, fornecendo moirões de cerca com alta durabilidade natural e matéria prima de onde se extrai óleo essencial (LONGHI *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2009).

O óleo de candeia natural bruto é utilizado na indústria farmacêutica e de cosméticos, sendo o principal princípio ativo, o alfabisabolol, que possui propriedades antiflogísticas, antibacteriana, antimicrobica (SOUSA *et al.*, 2008a; SOUSA *et al.*, 2008b), dermatológica e espasmódica (SCOLFORO *et al.*, 2002). É extraído nas regiões sudeste, sul e nordeste do Brasil, com indústrias localizadas nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Bahia.

Depois da extração do óleo, há ainda a possibilidade do aproveitamento do resíduo da madeira da candeia para produção de painéis particulados (SANTOS *et al.*, 2008). Esses multiprodutos alcançam preços relativamente altos no mercado, tornando-se fonte alternativa de renda para os proprietários rurais das regiões de ocorrência da candeia.

2.4 Nutrição mineral de plantas

De um modo geral, as florestas, tanto plantadas, quanto naturais, para obterem o estabelecimento e crescimento, necessitam dos nutrientes disponibilizados no ar, água e ou solo (FREIRE *et al.*, 2010). Dependendo das quantidades disponibilizadas, esses elementos absorvidos podem ser caracterizados como essenciais, benéficos ou tóxicos, pois, pelas plantas, não ocorre restrição na absorção (PRADO, 2008).

Dentre os elementos que as plantas necessitam em maiores quantidades estão os macronutrientes: carbono, oxigênio, hidrogênio extraídos do ar e da água; nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) retirados do solo, em condições naturais. Enquanto os nutrientes que são absorvidos, transportados e metabolizados em menor quantidade são os micronutrientes (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

O N é um elemento base da estrutura das proteínas, pigmento fotossintético, nucleotídeos, lipídeos e outras funções de regulação no vegetal. O P além da função estrutural, também está ligado ao processo de transferência de energia (ATP e outros) e regula a fosforilação e desfosforilação enzimática. O K está envolvido nos processos de regulação osmótica, regulação do movimento estomático e outras funções celulares (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

A disponibilidade dos nutrientes para a planta é necessária para haver o crescimento horizontal e vertical de raízes no solo e, assim, manter a capacidade produtiva da floresta. Esse crescimento é dependente do potencial genético da espécie, do clima, das características do solo e dos tratos culturais utilizados para sua implantação e manutenção (MACEDO *et al.*, 2002).

As principais áreas utilizadas para reflorestamentos no Brasil estão sobre solos classificados como Latossolos, Argissolos e/ou Neossolos Quartzarenicos (GONÇALVES *et al.*, 2000). Tais solos apresentam, normalmente, propriedades físicas favoráveis, profundidades adequadas e dentre os atributos físicos, a textura é o mais estável e apresenta estreita relação com a capacidade de retenção de água e troca de cátions (SOLOS, 2018). Em relação às características químicas, um manejo nutricional adequado, via fertilização é essencial, visto que os teores dos nutrientes nos solos tropicais intemperizados são baixos, isto é, menores do que os considerados adequados para as culturas (BARROS *et al.*, 1990).

A adubação inicia-se a partir de uma representativa amostragem do solo, etapa necessária para se conhecer suas reais condições químicas e físicas (EMBRAPA, 2017). Com o resultado obtido pela análise, verifica-se a necessidade de realizar correções do solo e ou adubações para que as plantas possam ter um desenvolvimento adequado.

Os nutrientes mais frequentemente utilizados nas adubações de espécies florestais são N, P, K e com menor frequência o boro (B) e o zinco (Zn). O Ca e o Mg são aplicados através da calagem (BELLOTE *et al.*, 2001). Alguns adubos simples são utilizados em plantações florestais, tais como sulfato de amônio e ureia para suprimento de N; superfosfato simples, superfosfato triplo e fosfato natural como fonte de P; cloreto de potássio e sulfato de potássio, como fontes de K e bórax, como fonte de B. Devido à praticidade e à economia, são mais comercializados adubos formulados, que disponibilizam, concomitantemente, os elementos N, P e K (BELLOTE *et al.*, 2001).

A formulação do fertilizante varia de região para região, e de acordo com a cultura em que será aplicado. De maneira geral, na atividade florestal, o P é colocado em maior quantidade

que os outros elementos, por ser normalmente aquele presente em menor concentração no solo disponível para a absorção pelas plantas (BELLOTE *et al.*, 2001).

A adubação também depende da espécie florestal utilizada, do solo e da idade das plantas. Normalmente faz-se a adubação em duas etapas. No plantio, tem-se a adubação de base, utilizando, principalmente, o P. A segunda é chamada de adubação de manutenção ou cobertura, realizada após o plantio, sob condições adequadas de clima e tamanho das mudas. Nessa, geralmente são aplicados N e/ou K, ao lado da planta, em faixas ou coroa (BELLOTE *et al.*, 2001).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Poucos são os experimentos em campo envolvendo espécies nativas, principalmente, relacionados à nutrição florestal. Conhecendo melhor as particularidades do cultivo das espécies, é possível planejar plantios que sejam mais eficientes em termos de produção, aliviando a pressão extrativista nas florestas naturais, ao mesmo tempo em que supre a demanda de madeira e/ ou outros produtos pela indústria.

Neste estudo, foram avaliadas duas espécies com potencial econômico de usos múltiplos, *Zeyheria tuberculosa* e *Eremanthus erythropappus*. Demonstrou-se a relevância quanto aos resultados inéditos apresentados para ambas as espécies, o que contribui para o conhecimento técnico científico do setor florestal brasileiro, baseado na adubação mineral nos primeiros anos de plantio.

REFERÊNCIAS

BARRETO, P.; ARAÚJO, E. **O Brasil atingirá sua meta de redução do desmatamento?** 1ª ed. Belém-PA: Ed. Imazon, p. 52, 2012.

BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L. **Fertilização e correção do solo para o plantio de eucalipto.** In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. (Ed.). **Relação Solo – Eucalipto.** Viçosa: Folha de Viçosa, cap.4, p. 127-186, 1990.

BATISTA, A.; PRADO, A.; PONTES, C.; MATSUMOTO, M.O. **VERENA Investment Tool: Valuing Reforestation with Native Tree Species and Agroforestry Systems.** Technical Nota. São Paulo, SP: World Resources Institute Brasil, 2017.

BELLOTE, A. F. J.; NEVES, E. J. M. **Calagem e adubação em espécies florestais plantadas na propriedade rural.** Embrapa Florestas -Circular Técnica (INFOTECA-E), 2001.

CARVALHO, D. A. *et al.* **Florística e estrutura da vegetação arbórea de um fragmento de floresta semidecidual às margens do Reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Rita (Itambé do Mato Dentro, MG).** Acta Botânica Brasilica, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 37-55, 2000.

CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. **Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento.** Revista Brasileira de Sementes, v. 28, n. 2, p. 15-25, 2006.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Embrapa Informação Tecnológica. Embrapa Florestas, Colombo/PR, v. 1, Brasília, 2003.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 3, 593p, 2008.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira.** Brasília, DF: Embrapa-CNPQ, 640 p, 1994.

CARVALHO, P. E. R. **Ipê felpudo.** Circular Técnica n.112, Embrapa, dez. 2005.

CHAVES, M.M.F.; RAMALHO, R.S. **Estudos morfológicos em sementes, plântulas e mudas de duas espécies arbóreas pioneiras da família Asteraceae (*Vanillosmopsis erythropappa* Sch. Bip e *Vernonia discolor* (Spreng.) Less.** Rev Arvore, n. 1, p. 1-7, 1996.

CORRÊA M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil Rio de Janeiro.** Ministério da Agricultura, 1931.

DUTRA, R. C. *et al.* **Caracterização morfoanatômica das folhas de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, Asteraceae.** Revista Brasileira de Farmacognosia, Curitiba, v. 20, n. 6, p. 818-824, dez. 2010.

EMBRAPA (Rio de Janeiro). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo.** 3. ed. Rio de Janeiro, 577p., 2017.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e Perspectivas.** 2. ed. Trad: Editora Planta, 2006.

FEITOSA, Selma dos Santos *et al.* **Estudos de viabilidade de sementes de candeia *Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish por meio de testes de germinação e raios x.** Floresta, v. 39, n. 2, 2009.

FREIRE, J. D. L.; CARLOS, J.; DUBEUX, B.; LIRA, M. D. A.; FERREIRA, L. C.; VIRGINIA, M.; FREITAS, E. V. D. **Deposição e composição química de serrapilheira em um bosque de sabiá.** R. Bras. Zootec., v.39, n.8, p. 1650-1658, 2010.

GALDINO A.P.P. *et al.* **Estudo sobre o rendimento e qualidade do óleo de candeia (*Eremanthus* spp.) e a influência das diferentes origens comerciais da sua madeira.** Rev Bras Pl Med. n. 8, p. 44-46, 2006.

GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V.A.G.; GAVA, J.L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In:

BENEDETTI, V.; GONÇALVES, J.L.M. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, cap.1, p. 1-57, 2000.

IBÁ – INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório Ibá 2020**: ano base 2019. São Paulo: Ibá, 66 p, 2020.

JACOBI C.M.; CARMO F.F.; VINCENT R.C.; STEHMANN J.R. **Plant communities on ironstone outcrops**: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodivers Conserv* 16, p. 2185- 2200, 2007.

LOHMANN, L.G. **Bignoniaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível na Flora do Brasil, 2015.

LOHMANN, L. G.; PIRANI, J. R. **Tecomeae (Bignoniaceae) da cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil**. *Acta Botânica Brasílica*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 103-138, 1996.

LONGHI, P.R.; SOUZA, A.J.D.; GARCIA, R.F.; PIOVEZAN, V.R. **Estudo de caso do processo de extração do óleo essencial da madeira de candeia no sul de Minas Gerais**. *Floresta*, v. 39, p. 555-570, 2009.

LORENZI, H. J. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Editora Plantarum, v. 1, p. 360, Nova Odessa, 1998.

LORENZI, H. J. **Árvores Brasileiras I**. 5. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, v. 1, 384p, 2008.

LUZ, H. de F.; FERRELRA, M. **Ipê-felpudo (*Zeyhera tuberculosa*) Vell. Bur**: essência nativa pioneira com grande potencial silvicultural. IPEF, Piracicaba, n. 31, p. 13-32, 1985.

MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; GOMES, J. E.; OLIVEIRA, T. K. **Dinâmica de estabelecimento de *Tectona grandis* L.f. (Teca) introduzida em cafezal na região de Lavras – Minas Gerais**. *Brasil Florestal*, Brasília, n. 73, p. 31-38, 2002.

MACHADO N.A.D.M.; LEITE M.G.P.; FIGUEIREDO M.A.; KOZOVITS A.R. **Growing *Eremanthus erythropappus* in crushed laterite**: A promising alternative to topsoil for bauxite mine revegetation. *J. Environ. Manage*, n. 129, p. 149–156, 2013.

MAPA (Brasil). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registros e Autorizações**. Disponível em http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php Acesso em: 22 mai. 2021.

MATOS, E.; QUEIROZ, L. P. **Árvores para cidades**. Ministério Público do Estado da Bahia: Solisluna, p. 340, Salvador, 2009.

MESSIAS M.C.T.B.; LEITE M.G.P.; MEIRA NETO J.A.A.; KOZOVITS A.R.; TAVARES R. **Soil vegetation relationship in quartzitic and ferruginous Brazilian rocky outcrops**. *Folia Geobot*, n. 48, p. 509-521, 2013.

OLIVEIRA, A.D.; ANDRADE, I.S.; SCOLFORO, J.R.; MELLO, J.M.; ACERBI JR, F.W.; CAMOLESI, J.F. **Market Chain Analysis of Candeia Timber (*Eremanthus erythropappus*)**. *Cerne*, v. 15, p. 257-264, 2009.

PEDRALLI G.; TEIXEIRA M.C.B.; NUNES Y.R. **Estudos sinecológicos sobre a candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult. BIP) na estação ecológica de Tripui, Ouro Preto, MG**. *Rev. Árvore*, n. 21, p. 301-306, 1997.

PRADO, R.M. **Nutrição de Plantas**. São Paulo: Editora UNESP, 408 p., 2008.

ROLIM, SAMIR G.; PIOTTO, DANIEL. **Silvicultura e tecnologia de espécies da Mata Atlântica**. Editora Rona, Belo Horizonte. 160p., 2018.

ROLIM, Samir Gonçalves *et al.* **Prioridades e lacunas de pesquisa e desenvolvimento em silvicultura de espécies nativas no Brasil**. Working Paper. São Paulo, Brasil: WRI Brasil, 2020. Disponível em <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>. Acesso em: 20 mar. 2021.

SANTOS, Rosimeire Cavalcante *et al.* **Aproveitamento de resíduos da madeira de candeia (*Eremanthus erythropappus*) para produção de painéis cimento-madeira**. *Cerne*, v. 14, n. 3, p. 241-250, 2008.

SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de; DAVIDE, A. C.; MELLO, J. M. de; ACERBI JUNIOR, F. W. **Manejo sustentável da candeia *Eremanthus erythropappus* e *Eremanthus incanus***. Lavras: UFLA-FAEPE, 350 p. Relatório técnico científico, 2002.

SILVA, L. A. da; SOARES, J. J. **Levantamento fitossociológico em um fragmento de floresta estacional semidecídua, no Município de São Carlos, SP**. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 205-216, 2002.

SILVÉRIO M.S.; SOUSA O.V.; DEL-VECHIO-VIEIRA G.; MIRANDA M.A.; MATHEUS F.C.; KAPLAN M.A.C. **Propriedades farmacológicas do extrato etanólico de *Eremanthus erythropappus* (DC) McLeisch (Asteraceae)**. *Rev. Bras. Farmacogn.*, n. 18, p. 430-435, 2008.

SOLOS, Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. Rio de Janeiro, 355 p, 2018.

SOUSA O.V.; DUTRA R.C.; YAMAMOTO C.H.; PIMENTA D.P. **Estudo comparativo da composição química e da atividade biológica dos óleos essenciais das folhas de *Eremanthus erythropappus* (DC) McLeisch**. *Rev Bras Farm.*, n. 89, p. 113-116, 2008a.

SOUSA, O.V.; SILVÉRIO, M.S.; DEL-VECHIO-VIEIRA, G.; MATHEUS, F.C.; YAMAMOTO, C.H.; ALVES, M.S. **Antinociceptive and anti-inflammatory effects of the essential oil from *Eremanthus erythropappus* leaves**. *J. Pharm. Pharmacol.*, n. 60, p. 771-777, 2008b

TONINI, HELIO *et al.* **Crescimento de espécies nativas da Amazônia submetidas ao plantio no estado de Roraima**. *Ciência Florestal*, v. 18, n. 2, p. 151-158, 2008.

SEGUNDA PARTE

ARTIGO 1 - CRESCIMENTO INICIAL DE *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO DE PLANTIO E DE COBERTURA.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o crescimento inicial de mudas de *Zeyheria tuberculosa*, conhecida popularmente como “bolsa de pastor”, “ipê tabaco” ou “ipê felpudo”, em função da adubação de plantio e cobertura, utilizando os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio. Sob condições de campo, em pleno sol, foram testados quatro tratamentos com quatro repetições e cinco plantas por parcela, no delineamento de blocos casualizados, com aplicação ou não de fósforo no plantio e ou nitrogênio e potássio em cobertura. Ao longo de 20 meses de avaliações das características altura e diâmetro do coleto, observou-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, verificando-se que o ipê felpudo, não respondeu à aplicação de fósforo, nitrogênio e potássio até a idade avaliada. Fatores como a baixa saturação de bases no solo e a baixa disponibilidade de água podem ter influenciado no crescimento da espécie, o que pode ter maximizado a adsorção do fósforo pelo solo entre o momento do plantio e o início do período chuvoso.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação mineral. Bolsa de pastor. Espécie nativa.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the initial growth of seedlings of *Zeyheria tuberculosa*, popularly known as “bolsa de pastor”, “ipê tabaco” or “ipê felpudo”, as a function of planting and cover fertilization, using the macronutrients nitrogen, phosphorus and potassium. Under field conditions, in full sun, four treatments were tested with four replications and five plants per plot, in a randomized block design, with or without application of phosphorus in the planting and/or nitrogen and potassium in coverage. Over 20 months of evaluations of the height and diameter characteristics of the stem, it was observed that there were no significant differences between the treatments, verifying that the ipê felpudo, did not respond to the application of phosphorus, nitrogen and potassium until the age evaluated. Factors such as low base saturation in the soil and low water availability may have influenced the growth of the species, which may have maximized phosphorus adsorption by the soil between planting and the beginning of the rainy season.

KEYWORDS: Mineral Fertilization. Bolsa de Pastor. Native species.

INTRODUÇÃO

Zeyheria tuberculosa (Vell.) Bureau, pertence à família Bignoniaceae, conhecida como ipê felpudo, ipê tabaco, bolsa de pastor (Registro Nacional de Cultivares) (MAPA, 2021), ipê cabeludo, ipê cumbuca entre outros. Pode alcançar a altura de até 23 m, com tronco revestido por uma casca espessa e pode chegar a apresentar, quando adulta, entre 40 a 60 cm de diâmetro à altura do peito.

A espécie ocorre nas regiões Nordeste a Sul do Brasil, do norte do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, até os estados de Pernambuco e Paraíba (BRITO *et al.*, 2016). Possui madeira moderadamente densa, resistente, maleável e de alta durabilidade. Sua madeira é própria para utilização em obras internas, construções civis, dormentes, cabo de ferramentas e de instrumentos agrícolas, moirões, papel e lenha (VIANA *et al.*, 2002). A árvore é muito empregada em paisagismo, em sistema silvipastoril (VIANA *et al.*, 2002) e em sistemas agroflorestais (NICODEMO *et al.*, 2016).

Para uma espécie nativa ser plantada com fins comerciais em sistema de monocultura, o objetivo primário é que produza o máximo com o menor custo, menor tempo e com recomendação de adubação para manutenção da qualidade da floresta e redução de ataque de pragas e doenças. Para isso ocorrer de forma efetiva, são necessários estudos para desenvolver a melhor variedade para cada região e a melhor combinação e dosagens na adubação, tanto no plantio, quanto nas adubações de cobertura ou manutenção.

Plantios experimentais em campo são importantes fontes de dados para o conhecimento de espécies nativas, avaliando-se as interações da espécie com as condições edafoclimáticas do local, desenvolvendo programas de cultivo envolvendo atividades silviculturais.

Um exemplo de plantio puro para a espécie *Zeyheria tuberculosa*, foi instalado no ano de 1987, na Reserva Natural da Vale no município de Linhares - ES, com espaçamento 2 x 2 m, em solo Argissolo Amarelo distrófico, com pH 5,4. Em trabalho realizado por Mendonça *et al.* (2017), avaliou-se o potencial silvicultural da espécie, em que a adubação de plantio foi composta por 200 g por cova no plantio de superfosfato simples (18% de P₂O₅), 20 g de cloreto de potássio e 30 g de sulfato de amônio em cobertura aos 120 dias. No referido trabalho, evidenciou-se a qualidade quanto ao fuste retilíneo da espécie e a ausência de problemas de fitossanidade ocasionadas por pragas ou doenças, demonstrando grande potencial da espécie.

Alguns experimentos foram realizados em viveiro com a espécie *Zeyheria tuberculosa* e para espécies do mesmo gênero. Souza *et al.* (2006) avaliaram os aspectos nutricionais e os efeitos da omissão de nutrientes para a espécie *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.)

Mattos), conhecida popularmente como ipê roxo e concluíram que os nutrientes nitrogênio (N) e potássio (K) são prioritários para a espécie.

Inoue *et al.* (2008) avaliaram as características biométricas e químicas das mudas de *Zeyheria tuberculosa* em resposta aos tratamentos em diferentes soluções nutritivas. Após cinco meses da semeadura, não foram observadas diferenças significativas em relação à altura da parte aérea, ao diâmetro do coleto e à matéria seca das mudas, mesmo nos tratamentos com aumento das dosagens de nitrogênio e fósforo.

Diante dessa lacuna quanto à nutrição mineral de plantios de ipê felpudo, objetivou-se avaliar o crescimento inicial em campo de mudas de *Zeyheria tuberculosa*, em função da adubação de plantio e cobertura, utilizando os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em pleno sol, localizada no campo experimental no Viveiro Florestal da Universidade Federal de Lavras – UFLA. O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho.

As mudas foram provenientes do próprio viveiro, com sementes coletadas de árvores na região de Lavras, sul de Minas Gerais. Foram plantadas em fevereiro de 2019, em delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos, em quatro repetições e cinco plantas por parcela. O preparo do solo foi feito por meio de gradagem em área total, seguida da marcação do espaçamento (2 x 1,5 m) e abertura de covas com o uso de enxada (FIGURA 1).

Figura 1 – Área experimental onde foi realizado o plantio com *Zeyheria tuberculosa*, em fevereiro de 2019.



Fonte: Do autor (2019)

O experimento foi instalado em blocos, pois apesar da área experimental ser pequena e considerada bem homogênea, as mudas foram divididas em duas classes de tamanho, sendo mudas maiores alocadas nos blocos 1 e 2 e mudas menores, nos blocos 3 e 4.

O clima da região, baseado nos dados da estação climática de Lavras localizada no campus da Universidade Federal de Lavras, e conforme classificação de Koppen é do tipo *Cwa*, caracterizado como temperado úmido com inverno seco. A temperatura média anual é de 19,4°C, variando entre 15,8°C e 22,1°C para os meses de julho e fevereiro, respectivamente.

A pluviosidade total mensal (FIGURA 2) foi acompanhada ao longo do período experimental, de fevereiro de 2019 a setembro de 2020, com dados da Estação Meteorológica da Universidade Federal de Lavras – UFLA. A precipitação total anual normal é de 1530 mm.

Figura 2 – Pluviosidade total mensal ao longo do período experimental (fevereiro/ 2019 a setembro/2020), com dados da Estação Meteorológica da Universidade Federal de Lavras.



Fonte: INMET, 2021

Pelo fato do plantio ter ocorrido no final da época chuvosa, nos dois primeiros meses de plantio e uma vez por semana, houve a irrigação das mudas para garantir a sobrevivência do experimento.

A fim de verificar a resposta à adubação com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) no crescimento das mudas de *Zeyheria tuberculosa*, foram testados quatro tratamentos: (0N:0P:0K) tratamento sem N, P e K; (0N:1P:0K) com aplicação apenas de P na adubação de plantio; (1N:0P:1K) com a aplicação apenas de N e K na adubação de cobertura; e (1N:1P:1K) com a aplicação de N, P e K. Para suprimento do (P), foi utilizado o adubo superfosfato simples (P_2O_5 – 17%), utilizado como adubação de plantio, misturado ao solo na cova no momento do plantio. Para disponibilização do (N) e (K), foi utilizado um adubo formulado 20:0:20, que possui 20% de N na forma de NH_4 e 20% de K_2O , aplicado por meio da adubação de cobertura, coincidindo

com o período chuvoso e dividida em duas aplicações a fim de tornar mais eficiente as aplicações e a absorção pelas plantas. Os quatro tratamentos testados podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição dos quatro tratamentos de adubação testados no experimento com *Zeyheria tuberculosa*, em Lavras, MG.

Tratamento	N (g)	P (g)	K (g)
0N:0P:0K	0	0	0
0N:1P:0K	0	100	0
1N:0P:1K	80	0	80
1N:1P:1K	80	100	80

Legenda: N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; 0: sem aplicação do nutriente; 1P: aplicação do nutriente por meio de 100 g de superfosfato simples; 1N ou 1K: 80 g do formulado NPK, divididos em duas aplicações de 40 g.

Fonte: Do autor (2021)

A dose 1P (100 g por planta) foi definida com base na quantidade mínima de fósforo aplicada na adubação de plantio para outras espécies florestais, conforme indicado por Ribeiro *et al.* (1999).

A dose de 1N e 1K (80 g por planta) foi calculada com base no resultado da análise do solo (TABELA 2) e, seguindo também a recomendação de Ribeiro *et al.* (1999), por falta de recomendação específica para a espécie *Zeyheria tuberculosa*. As aplicações de N e K foram feitas, a primeira em dezembro de 2019, após o início do período chuvoso e, a segunda, em fevereiro de 2020.

Tabela 2 - Resultado da análise de solo da área em que foi instalado o plantio de *Zeyheria tuberculosa*, em Lavras, MG.

pH	MO	P	K	Ca	Mg	SB	Al	H+Al	T	V	m
	dag.kg ⁻¹	... mg.dm ⁻³	....	.....mmolc.dm ⁻³	.....	.....	.....	.....	.....	.....%	.....
5,4	1,35	1,22	37,02	1,36	0,30	1,75	0,10	2,27	4,02	43,65	5,41

Legenda: MO: matéria orgânica; SB: soma de bases; T: capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio; P, K, Ca e Mg extraídos pelo método de resina trocadora de íons.

Fonte: Do autor (2021)

Ao longo do período experimental, foram feitas atividades silviculturais necessárias para a manutenção e proteção das mudas, tais como a aplicação de calda cupinícida no torrão das mudas, o controle de plantas daninhas e o controle de formigas cortadeiras.

Foram mensurados a sobrevivência, a altura (H) e o diâmetro do coleto (DC) das mudas ao longo de 20 meses. Para coleta de altura, utilizou uma fita métrica subdividida em

milímetros. O diâmetro foi medido por meio de paquímetro digital na altura do coleto, com precisão de 0,2 mm.

Foram realizadas análises de variância dos dados obtidos a 5% de probabilidade de erro, por meio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à sobrevivência, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, sendo obtido o percentual de 86% ao fim de 20 meses de avaliações. Mendonça *et al.* (2017) avaliaram o percentual de sobrevivência para o ipê felpudo em plantio puro, com espaçamento 2 x 2 m, encontrando 93%.

Para a espécie *Zeyheria tuberculosa*, de acordo com a análise de variância, não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) nos valores médios de altura (H) e diâmetro do coleto (DC) para os tratamentos testados referentes aos meses 3, 8, 12 e 20 após o plantio (TABELA 3).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para altura (H) e diâmetro do coleto (DC) de mudas de *Zeyheria tuberculosa* ao longo de 20 meses após o plantio, em função da adubação de plantio e de cobertura, em Lavras, MG.

FV	GL	QM			
		3 meses	8 meses	12 meses	20 meses
.....Altura (cm).....					
Bloco	3	5,337*	4,844*	401,244*	257,595*
Tratamento	3	0,132 ^{ns}	0,377 ^{ns}	103,663 ^{ns}	61,576 ^{ns}
Resíduo	9	0,355	1,330	69,347	102,602
Média	-	7,36	9,20	24,52	30,57
CV (%)	-	8,09	12,53	33,95	33,13
.....Diâmetro do coleto (mm).....					
Bloco	3	7,272*	4,247*	23,001*	16,449*
Tratamento	3	1,890 ^{ns}	0,800 ^{ns}	15,502 ^{ns}	93,826 ^{ns}
Resíduo	9	0,370	1,09	3,79	5,07
Média	-	4,28	6,96	13,62	17,50
CV (%)	-	14,18	15,01	11,06	7,90

Legenda: FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação; *: significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Fonte: Do autor (2021)

O crescimento das mudas de *Zeyheria tuberculosa* não apresentou diferenças significativas no fim dos 20 meses de avaliação, mesmo se aplicado ou não o P no momento do plantio. Para altura, a média nesta idade, foi de 30,57 cm e para diâmetro do coleto, a média aos 20 meses de idade foi de 17,50 cm. De acordo com Gonçalves (2011), teores de P inferiores a 4 mg.dm⁻³ de solo, são considerados baixos e, conseqüentemente, as plantas responderiam à

complementação nutricional por meio de fertilizantes minerais. Ressalta-se que as condições iniciais do solo, dadas por meio de análise do solo antes do experimento, demonstram níveis baixos de fósforo, iguais a $1,22 \text{ mg.dm}^{-3}$.

Com o presente estudo, sob condições de campo e após 20 meses do plantio, não se verificou influência da fertilização, com a aplicação dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio nas adubações de plantio e nas adubações de cobertura, sobre o crescimento das mudas de *Zeyheria tuberculosa*.

Alguns estudos na literatura apresentaram resultados semelhantes aos encontrados para o ipê felpudo, quanto à resposta a fertilização. Lima (1997) avaliou o crescimento inicial de espécies florestais em resposta às doses de 0, 100, 250, 500 e 800 mg.dm^{-3} de P. Para as espécies jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), guanandi (*Calophyllum brasiliensis* Cambess.), ipê-amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose), óleo-bálsamo (*Myroxylon peruiferum* L. F.), praticamente não houve alteração do crescimento em função do aumento da dose de P, oito meses após o plantio.

Inoue *et al.* (2008) avaliaram o crescimento e a composição química foliar de mudas de *Zeyheria tuberculosa* em diferentes soluções de fertirrigação. Após cinco meses da semeadura, não foram observadas diferenças significativas em relação à altura da parte aérea, diâmetro do coleto e matéria seca das mudas, mesmo nos tratamentos com a presença de nitrogênio e fósforo.

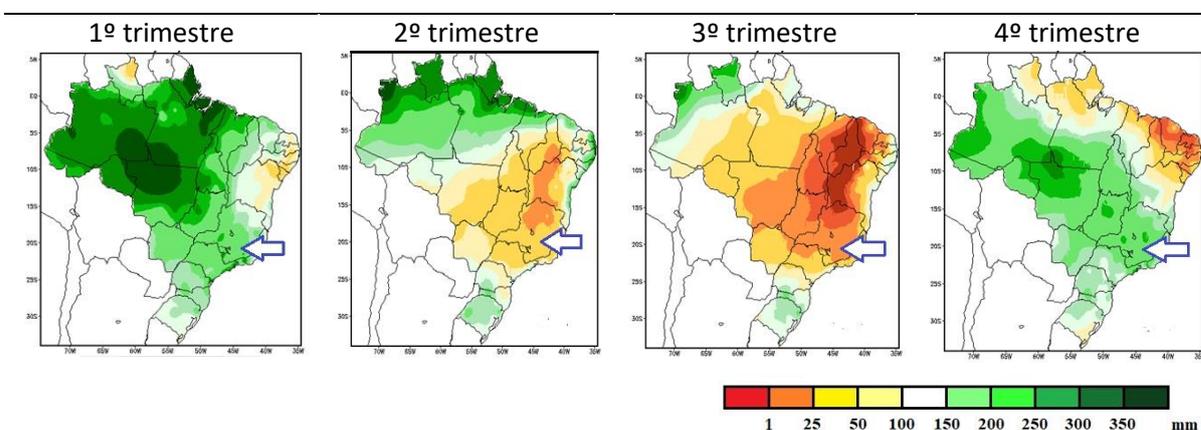
Santos *et al.* (2015) avaliaram o crescimento de mudas de ipê amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose) comparando o efeito dos fertilizantes superfosfato simples e da formulação NPK (4:14:8) nas doses de 0, 50, 100, 200 e 400 gramas. Após 25 meses de avaliação, não houve alteração do crescimento em altura e diâmetro do coleto em função do tipo de adubo e do aumento da dose de P, não sendo a espécie exigente de fertilizantes no plantio.

Um dos fatores que pode ter influenciado sobre a falta de resposta da espécie à adubação com N, P e K pode ser devido à baixa saturação de bases do solo. A saturação de bases influencia no desenvolvimento das plantas por interferir na disponibilidade dos nutrientes no solo (MALAVOLTA, 2006). No presente trabalho, a saturação de bases apresentou valores de 43,65%, o que pode indicar que a correção com calcário poderia influenciar nas respostas de crescimento da espécie, assim como ocorreu para *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose) em trabalho desenvolvido por Vieira *et al.* (2017). Nesse trabalho, a saturação de bases em 70% resultou no melhor crescimento da espécie e aumentou as concentrações de N, K, Ca,

Mg e S. Em trabalho realizado por Pereira *et al.* (2007), a elevação da saturação de bases na faixa de 70 a 83% incrementou a massa seca da parte aérea do ipê branco (*Handroanthus roseo-albus* (Ridl.) Mattos).

Outro fator limitante no crescimento das mudas, possivelmente, pode estar relacionado à disponibilidade de água no solo, o que pode ter maximizado a adsorção do fósforo pelo solo entre o momento do plantio e o início do período chuvoso. Os mapas trimestrais da pluviosidade total podem ser visualizados na Figura 3, sendo as médias de 163,6 mm no primeiro trimestre, 34,7 mm no segundo trimestre, 10,3 mm no terceiro trimestre e 167,7 mm no quarto trimestre de 2019, indicando que houve estiagem em seis meses após o plantio das mudas em campo.

Figura 3 – Mapas trimestrais de pluviosidade total do ano de 2019.

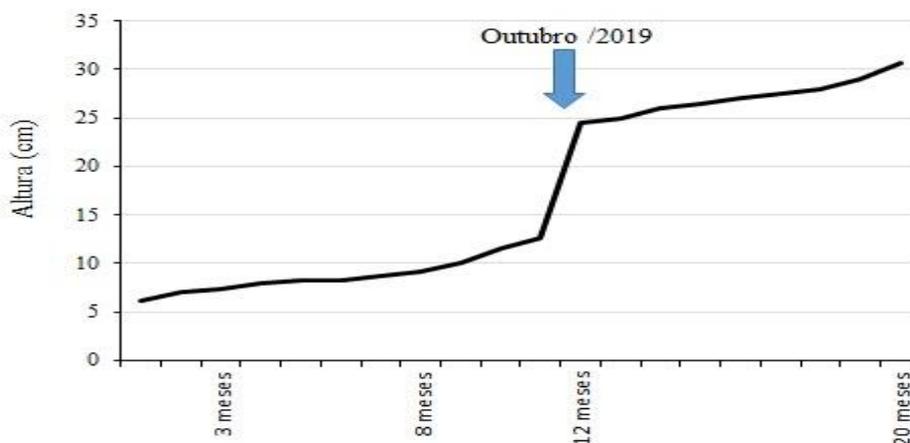


Legenda: 1º trimestre: meses janeiro a março; 2º trimestre: meses abril a junho; 3º trimestre: meses julho a setembro; 4º trimestre: meses outubro a dezembro. A seta indica a região de Lavras/MG.

Fonte: INMET (2019)

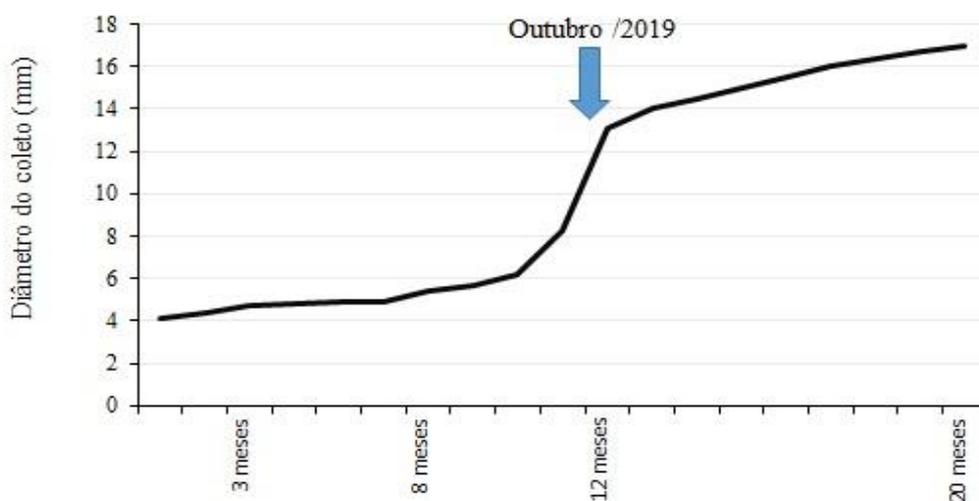
Comparando-se o crescimento das mudas de ipê felpudo ao longo do tempo para cada um dos tratamentos, percebe-se que antes das adubações de cobertura e durante o período de estiagem, todos os tratamentos possuíam mudas com o mesmo padrão de crescimento. A partir de outubro de 2019 iniciaram-se as chuvas. Sob condições de disponibilidade de água, houve a real expressão de crescimento das mudas em altura (H) (FIGURA 4) e em diâmetro do coleto (DC) (FIGURA 5).

Figura 4- Altura média de mudas de *Zeyheria tuberculosa*, ao longo de 20 meses após o plantio.



Fonte: Do autor (2021)

Figura 5 – Diâmetro médio do coleto de mudas de *Zeyheria tuberculosa*, ao longo de 20 meses após o plantio.



Fonte: Do autor (2021)

CONCLUSÕES

Após 20 meses do plantio de mudas de *Zeyheria tuberculosa*, verificou-se que o ipê felpudo não respondeu à aplicação de fósforo no plantio. Além disso, verificou-se que adubações de cobertura contendo nitrogênio e potássio não alteraram o crescimento em altura e diâmetro do coleto. Outros fatores limitantes, tais como a saturação de bases no solo e a disponibilidade de água, podem ter influenciado no crescimento da espécie, o que pode ter maximizado a adsorção do fósforo pelo solo entre o momento do plantio e o início do período chuvoso.

REFERÊNCIAS

- BRITO, I. J. N.; COSTA, S. L.; MELO, J. I. M. Padrões de distribuição geográfica das espécies paraibanas da “Aliança Tabebuia” e Tribo Jacarandae (Bignoniaceae). In: Anais do I Congresso Nacional de Ensino e Pesquisa em Ciências, 2016, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2016. p. 1-6.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons**. Ciência e agrotecnologia, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- GONÇALVES, J. L. M. Fertilização de plantações de eucalipto. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, n. 2., 2011, Piracicaba. **Anais [...]** Piracicaba: PTSM/IPEF/ESALQ/FUPEF, 2011. p. 87-113.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, Brasília, DF, Brasil. **Banco de dados meteorológicos** Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo2/mapasPrecipitacao> Acesso em: 10 de novembro de 2020.
- INOUE, A. M.; SARZI, I. Composição química de mudas de *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau produzidas em diferentes soluções de fertirrigação. In: 2º Seminário de Iniciação Científica do Instituto Florestal, n. 36, 2008, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: Ed. Séries Registros, 2008.
- LIMA, H. N. *et al.* **Crescimento inicial a campo de sete espécies arbóreas nativas em resposta à adubação mineral com NPK**. Ciência e Agrotecnologia, v. 21, n. 1, p. 189-195, 1997.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, p. 638, 2006.
- MAPA (Brasil). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registros e Autorizações**. Disponível em http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php Acesso em: 22 mai. 2021.
- MENDONÇA, G. C. de *et al.* **Avaliação silvicultural de dez espécies nativas da mata atlântica**. Ciência Florestal, v. 27, n. 1, p. 277-290, 2017.
- NICODEMO, M. L. F. *et al.* **Growth of native trees in two agroforestry systems**. Revista Árvore, v. 40, n. 4, p. 639-648, 2016.
- PEREIRA, L.B.; MALTONI, K. L.; FERNANDES, F. M. Efeitos da calagem sobre solo de área degradada e mudas de ipê-branco (Tabebuia roseo-alba). In: XIX CIC CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 2007, Presidente Prudente. **Anais [...]**. Presidente Prudente, 2007.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V. V. H.(eds.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5a aproximação**. Viçosa - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 359 p, 1999.

SANTOS, R. S.; RODRIGUES, A. C.; PAULA, J. R.; ALVES, S.; ABREU, C. M.; LIMA, R. C.; SANTOS, W. G. Sobrevivência de espécies florestais nativas da Mata Atlântica em experimento de curva de resposta à aplicação de fertilizantes em São João Evangelista-MG. In: IV Semana de Integração Acadêmica, 2015, Diamantina. **Anais [...]** Diamantina, 2015, p.50-54.

SOUZA, P. A. de; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G. de. **Adubação mineral do ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*)**. Ciência Florestal, v. 16, n. 3, p. 261-270, 2006.

VALLE, R. S.T., ALVES, L. M., OLIVEIRA, M. F., FELTRAN-BARBIERI, R. **Implicações da legislação brasileira na atividade de plantio de florestas nativas para fins econômicos**. Working paper. São Paulo, Brasil. WRI Brasil, 2020. Disponível em <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>. Acesso em: 20 mar. 2021.

VIANA, V. M.; MAURÍCIO, R. M.; MATTA-MACHADO, R.; PIMENTA, I. A. Manejo de la regeneración natural para la formación de sistemas agroflorestales ganaderos. Agroforesteria en las Américas, Catie, v.9, n.33, 2002.

VIEIRA, C.; WEBER, O. **Saturação por bases no crescimento e na nutrição de mudas de ipê-amarelo**. Floresta e Ambiente, v. 24, 2017.

ARTIGO 2 - CRESCIMENTO INICIAL DE *Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO DE PLANTIO E DE COBERTURA.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o crescimento inicial de mudas de *Eremanthus erythropappus*, conhecida popularmente como candeia, em função da adubação de plantio e cobertura, utilizando os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio. Sob condições de campo, em pleno sol, foram testados seis tratamentos com quatro repetições e cinco plantas por parcela, no delineamento de blocos casualizados, com aplicação ou não de fósforo no plantio e aplicação ou não de nitrogênio e potássio em cobertura, com o aumento da dose de fósforo, quando aplicados todos os nutrientes. Ao longo de 20 meses de avaliações das características altura e diâmetro à altura do solo, observou-se diferenças significativas entre os tratamentos, verificando-se que a candeia, não respondeu a aplicação de fósforo no plantio, assim como no aumento da dose desse nutriente. Por outro lado, a espécie respondeu positivamente à aplicação de nitrogênio e potássio, mesmo sem a aplicação de fósforo, uma característica particular da espécie, quando comparada a outras espécies florestais.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação Mineral. Candeia. Espécie Nativa.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the initial growth of seedlings of *Eremanthus erythropappus*, popularly known as candeia, as a function of fertilization at planting and coverage, using the macronutrients nitrogen, phosphorus and potassium. Under field conditions, in full sun, six treatments were tested with four replications and five plants per plot, in a randomized block design, with or without application of phosphorus at planting and application or not of nitrogen and potassium on top dressing. Over 20 months of evaluations of the characteristics of height and diameter at soil height, significant differences were observed between the treatments, noting that the candeia did not respond to phosphorus application at planting, as well as to the increase in the dose of this nutrient, probably due to the low availability of water in the first months after planting. On the other hand, the species responded positively to the application of nitrogen and potassium, even without the application of phosphorus, a particular characteristic of the species, when compared to other forest species.

KEYWORDS: Mineral Fertilization. Candeia. Native species.

INTRODUÇÃO

O gênero *Eremanthus* sp. pertence à família Asteraceae (CARVALHO, 1994) e engloba inúmeras espécies conhecidas popularmente como candeia: (*Eremanthus arboreus* (Gardner) MacLeish, *Eremanthus brasiliensis* (Gardner) MacLeish, *Eremanthus polycephalus* (DC.) MacLeish, *Eremanthus glomerulatus* Less., *Eremanthus incanus* (Less.) Less, *Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish, entre outras) (SCOLFORO *et al.*, 2012).

Dentre essas espécies, destacam-se com maior ocorrência, a *Eremanthus incanus* (Less.) Less e a *Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish, as quais são utilizadas para a produção de moirões de cercas e, no caso da *E. erythropappus*, também para extração do seu óleo essencial para obtenção do componente alfabisabolol. São produtos que alcançam preços altos no mercado (OLIVEIRA *et al.*, 2009; SCOLFORO *et al.*, 2008).

Eremanthus erythropappus se desenvolve rapidamente em campos abertos, formando povoamentos homogêneos. É uma árvore cuja altura varia de 2 a 10 m, podendo seu diâmetro atingir 35 cm. Cresce em solos rasos, pouco férteis e rochosos, geralmente em altitudes entre 900 e 1800 m (PÉREZ *et al.*, 2004). A planta é característica das florestas estacionais semidecíduais do sudeste brasileiro e comum, também, em campos rupestres e florestas mesófilas, estabelecendo-se nestas últimas após perturbações (PEDRALLI *et al.*, 1997; WERNECK *et al.*, 2000; RODRIGUES *et al.*, 2003; OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2004). Na transição das matas para os campos, podem ser encontradas formações florestais de baixa a média estatura, com predominância de candeias, chamadas localmente de candeais (OLIVEIRA FILHO e FLUMINHAN FILHO, 1999).

A obtenção da madeira e óleo era advinda, principalmente, da exploração predatória de candeais nativos, o que ultimamente tem-se tornado mais restrito, devido à redução nos povoamentos naturais, assim como aumento da fiscalização, necessitando de planos de manejo para sua exploração. Portanto, uma alternativa é o plantio comercial de candeais, porém, ainda são poucos os relatos científicos a respeito do cultivo em campo no contexto silvicultural. A maioria das pesquisas abrange o manejo florestal de candeais nativos, envolvendo valores econômicos (SILVA *et al.*, 2014; VALLE *et al.*, 2020), extração do óleo (LONGHI *et al.*, 2009) rendimento de óleo (GALDINO *et al.*, 2006); assim como experimentos em casa de vegetação (VENTURIN *et al.*, 2005) ou em viveiros (SCOLFORO *et al.*, 2011; MELO *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2020).

Utilizando a técnica do elemento faltante em casa de vegetação, Venturin *et al.* (2005) concluíram que não houve crescimento das mudas de candeia para os tratamentos sem adubação

e na omissão de nitrogênio. Assim, os autores concluíram que o nível de fertilidade do substrato composto por Latossolo Vermelho-amarelo não permitiu o desenvolvimento das mudas de candeia.

Em trabalho realizado por Silva *et al.* (2014) na cidade de Carrancas – MG, avaliando a viabilidade econômica do plantio de candeia em função do espaçamento, a adubação de plantio foi feita com 100 g por cova do fertilizante formulado NPK na composição 4:14:8 mais 0,4% de zinco, enquanto, na adubação de cobertura, utilizou-se 30 g por planta de bórax. Fica nítida a falta de dados a respeito da resposta da espécie à fertilização e nutrição em condições de campo.

Diante dessa lacuna quanto à nutrição mineral de plantios de candeia, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial em campo de mudas de *Eremanthus erythropappus*, em função da adubação de plantio e cobertura, utilizando os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em área a pleno sol, localizada no campo experimental no Viveiro Florestal da Universidade Federal de Lavras – UFLA. O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho.

As mudas foram provenientes do próprio viveiro, com sementes coletadas de árvores na região de Lavras, sul de Minas Gerais. Foram plantadas em fevereiro de 2019, em delineamento de blocos casualizados, com seis tratamentos, em quatro repetições e cinco plantas por parcela. O preparo do solo foi feito por meio de gradagem em área total, seguida da marcação do espaçamento (2 x 1,5 m) e abertura de covas com o uso de enxada (FIGURA 1).

Figura 1 – Área experimental onde foi instalado o experimento com *Eremanthus erythropappus*, em fevereiro de 2019.



Fonte: Do autor (2019)

O experimento foi instalado em blocos, pois apesar da área experimental ser pequena e considerada bem homogênea, as mudas foram divididas em duas classes de tamanho, sendo mudas maiores alocadas nos blocos 1 e 2 e mudas menores, nos blocos 3 e 4.

O clima da região, baseado nos dados da estação climática de Lavras localizada no campus da Universidade Federal de Lavras, e conforme classificação de Koppen é do tipo *Cwa*, caracterizado como temperado úmido com inverno seco. A temperatura média anual é de 19,4°C, variando entre 15,8°C e 22,1°C para os meses de julho e fevereiro, respectivamente.

A pluviosidade total mensal (FIGURA 2) foi acompanhada ao longo do período experimental, de fevereiro de 2019 a setembro de 2020, com dados da Estação Meteorológica da Universidade Federal de Lavras – UFLA. A precipitação total anual normal é de 1530 mm.

Figura 2 – Pluviosidade total mensal ao longo do período experimental (fevereiro/ 2019 a setembro/2020) com dados da Estação Meteorológica da Universidade Federal de Lavras.



Fonte: INMET, 2021

Pelo fato do plantio ter ocorrido no final da época chuvosa, nos dois primeiros meses de plantio e uma vez por semana, houve a irrigação das mudas para garantir a sobrevivência do experimento.

A fim de verificar a resposta no crescimento das mudas de *Eremanthus erythropappus*, foram testadas diferentes combinações de adubação com a utilização de nitrogênio, fósforo e potássio. Para suprimento do fósforo (P), foi utilizado o adubo superfosfato simples (P_2O_5 – 17%), como adubação de plantio, misturado ao solo da cova no momento do plantio. Para disponibilização do nitrogênio (N) e potássio (K), foi utilizado um adubo formulado 20:0:20, que possui 20% de N na forma de NH_4 e 20% de K_2O , aplicado por meio da adubação de cobertura, coincidindo com o período chuvoso e dividida em duas aplicações a fim de tornar

mais eficiente as aplicações e a absorção pelas plantas. Os seis tratamentos testados podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição dos seis tratamentos de adubação testados no experimento com *Eremanthus erythropappus*, em Lavras, MG.

Tratamento	N (g)	P (g)	K (g)
0N:0P:0K	0	0	0
0N:1P:0K	0	100	0
1N:0P:1K	80	0	80
1N:1P:1K	80	100	80
1N:2P:1K	80	200	80
1N:3P:1K	80	300	80

Legenda: N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; 0: sem aplicação do nutriente; 1: aplicação do nutriente por meio de 100 g de superfosfato simples, ou 80 g do formulado NPK, dividido em duas aplicações de 40 g; 2: aplicação do nutriente por meio de 200 g do fertilizante; 3: aplicação do nutriente por meio de 300 g do fertilizante.

Fonte: Do autor (2021)

A dose 1P (100 g por planta), foi definida com base na quantidade mínima de fósforo aplicada na adubação de plantio em outras espécies florestais. Com base nesta dose, foram também testados o dobro e o triplo da dose 1P, a fim de verificar a influência do aumento da quantidade de fósforo disponível para o crescimento das mudas de candeia.

A dose de 1N e 1K (80 g por planta) foi calculada com base no resultado da análise do solo (TABELA 2) e, seguindo a recomendação de Ribeiro *et al.* (1999), por falta de recomendação específica para a espécie *Eremanthus erythropappus*. As aplicações de N e K foram feitas: a primeira em dezembro de 2019, após o início do período chuvoso e a segunda em fevereiro de 2020. Ressalta-se que as condições iniciais do solo, dadas por meio de análise do solo antes do experimento demonstram níveis baixos de fósforo ($1,22 \text{ mg.dm}^{-3}$).

Tabela 2 - Resultado da análise de solo da área em que foi instalado o plantio de *Eremanthus erythropappus*, em Lavras, MG.

pH	MO	P	K	Ca	Mg	SB	Al	H+Al	T	V	m
	dag.kg ⁻¹	.. mg.dm ⁻³...	..... mmolc.dm ⁻³.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	..... % .....	.....
5,4	1,35	1,22	37,02	1,36	0,30	1,75	0,10	2,27	4,02	43,65	5,41

Legenda: MO: matéria orgânica; SB: soma de bases; T: capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio; P, K,Ca e Mg extraídos pelo método de resina trocadora de íons.

Fonte: Do autor (2021)

Ao longo do período experimental, foram feitas atividades silviculturais necessárias para a manutenção e proteção das mudas, tais como a aplicação de calda cupinícida no torrão

das mudas, irrigação nos primeiros meses, o controle de plantas daninhas e o controle de formigas cortadeiras.

Foram mensurados a sobrevivência, a altura (H) e o diâmetro do coleto (DC) das mudas ao longo de 20 meses. Para coleta de altura, utilizou uma fita métrica subdividida em milímetros. O diâmetro foi medido por meio de paquímetro digital na altura do coleto, com precisão de 0,2 mm.

Foram realizadas análises de variância dos dados obtidos e as médias das variáveis entre as médias dos tratamentos comparados pelo teste de Scott-Knott, a 7% de probabilidade, por meio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014).

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à sobrevivência, o percentual foi de 90%, o que torna viável a exploração comercial em plantios homogêneos (STURION *et al.*, 2000). Segundo ALMEIDA e SÁNCHEZ (2005), 10% de mortalidade de mudas é considerada como referência em projetos de revegetação, tornando a candeia uma boa opção, também, para projetos de recuperação de áreas degradadas.

Para a espécie *Eremanthus erythropappus*, de acordo com a análise de variância, houve diferenças significativas ($p > 0,07$) nos valores médios de altura (H) e diâmetro do coleto (DC) para os tratamentos testados referentes aos 3, 12, 17 e 20 meses após o plantio (TABELA 3).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para altura (H) e diâmetro do coleto (DC) de mudas de *Eremanthus erythropappus*, ao longo de 20 meses após o plantio, em função da adubação de plantio e de cobertura, em Lavras, MG.

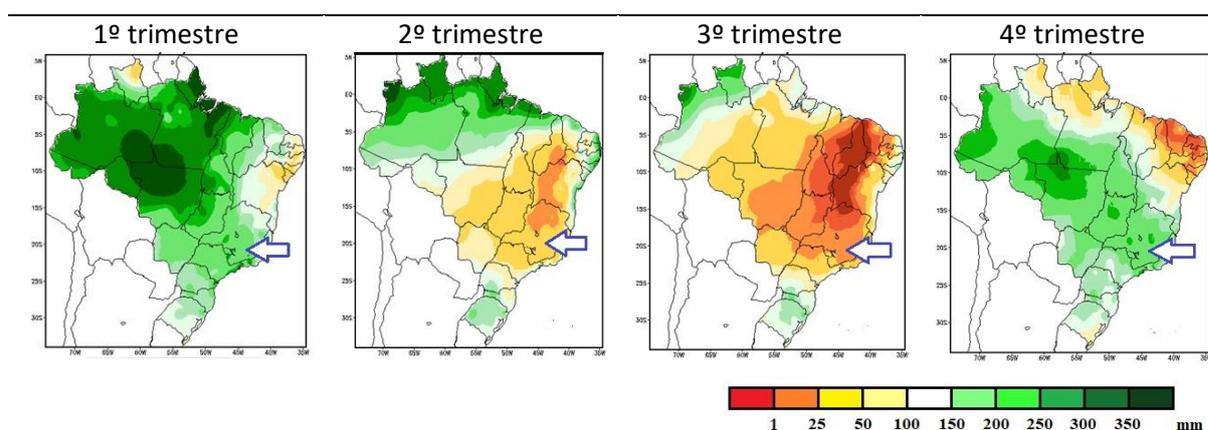
FV	GL	QM				
		3 meses	8 meses	12 meses	17 meses	20 meses
.....Altura (cm).....						
Bloco	3	674,584*	740,385 ^{ns}	515,745*	563,186*	725,532*
Tratamento	5	23,293*	130,286 ^{ns}	268,376*	572,370*	581,232*
Resíduo	15	8,280	64,300	82,274	199,848	188,118
Média	-	24,4	39,4	109,2	158,6	161,8
CV (%)	-	11,8	20,3	8,3	8,9	8,5
.....Diâmetro do coleto (mm).....						
Bloco	3	5,349*	4,247 ^{ns}	23,007*	2,107 ^{ns}	16,439*
Tratamento	5	0,175 ^{ns}	0,802 ^{ns}	15,503*	67,014*	93,823*
Resíduo	15	0,221	1,093	3,796	8,371	5,073
Média	-	4,51	6,96	17,62	23,71	28,50
CV (%)	-	10,42	15,01	11,06	12,20	7,90

Legenda: FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação; *: significativo a 7% de probabilidade de erro pelo teste F; ns: não significativo a 7% de probabilidade de erro pelo teste F.

Fonte: Do autor (2021)

Durante o estudo, a pluviosidade total foi acompanhada. Os mapas trimestrais da pluviosidade total podem ser visualizados na Figura 3, sendo as médias de 163,6 mm no primeiro trimestre, 34,7 mm no segundo trimestre, 10,3 mm no terceiro trimestre e 167,7 mm no quarto trimestre de 2019, indicando que houve estiagem em seis meses após o plantio das mudas em campo.

Figura 3 – Mapas trimestrais de pluviosidade total do ano de 2019.

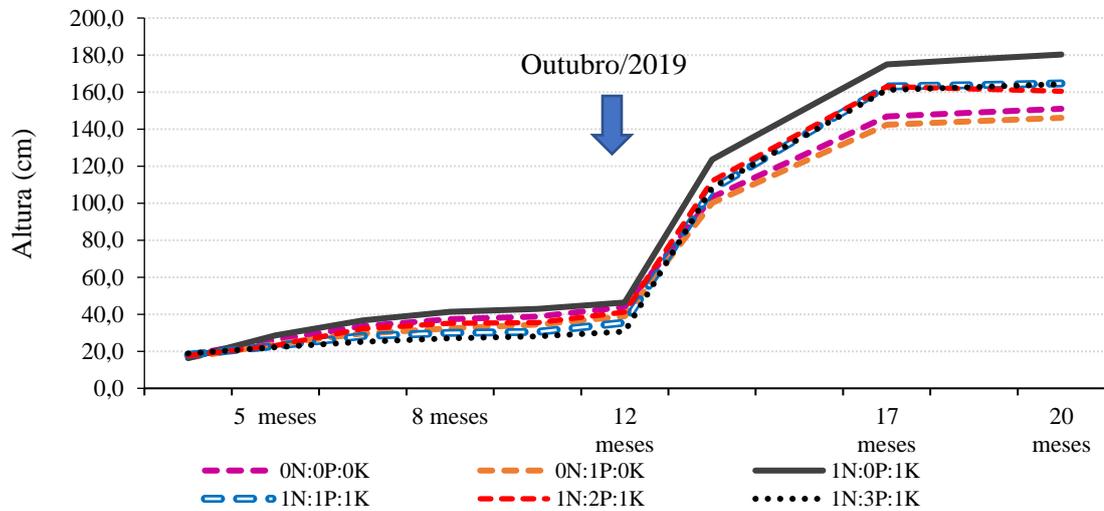


Legenda: 1º trimestre: meses janeiro a março; 2º trimestre: meses abril a junho; 3º trimestre: meses julho a setembro; 4º trimestre: meses outubro a dezembro. A seta indica a região de Lavras/MG.

Fonte: INMET (2019)

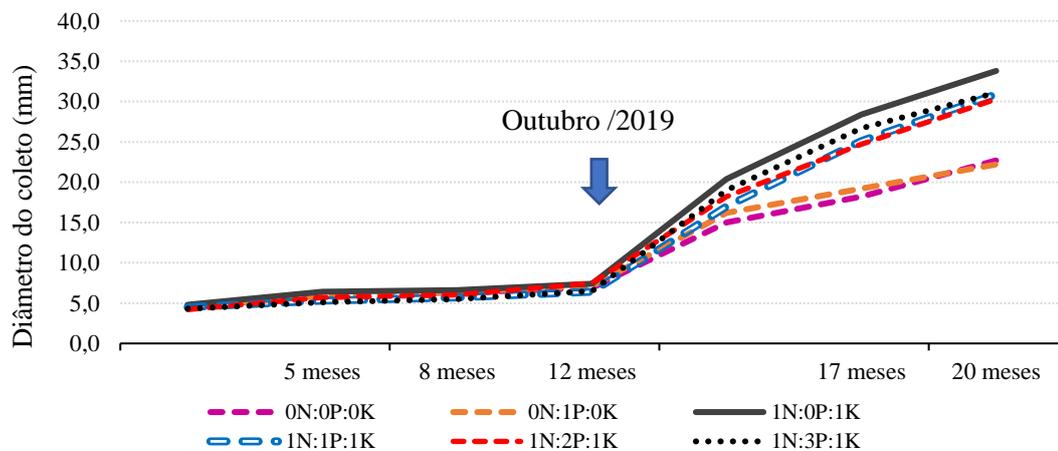
Comparando-se o crescimento das mudas de candeia ao longo do tempo para cada um dos tratamentos, percebe-se que antes das adubações de cobertura e durante o período de estiagem, todos os tratamentos sem a aplicação de P, possuíam mudas com o mesmo padrão de crescimento, sendo superiores às mudas dos tratamentos em que houve a aplicação de fósforo. A partir de outubro de 2019 iniciaram-se as chuvas. Sob condições de disponibilidade de água, houve a real expressão de crescimento das mudas em altura (H) (FIGURA 4) e em diâmetro do coleto (DC) (FIGURA 5), acarretando diferenças significativas entre os tratamentos, principalmente, com aplicação de 1N e 1K em relação aos que não receberam esses nutrientes.

Figura 4- Altura média de mudas de *Eremanthus erythropappus*, em resposta aos diferentes tratamentos de adubação, ao longo de 20 meses após o plantio.



Fonte: Do autor (2021)

Figura 5 – Diâmetro médio do coleto de mudas de *Eremanthus erythropappus*, em resposta aos diferentes tratamentos de adubação, ao longo de 20 meses após o plantio.



Fonte: Do autor (2021)

Com o presente estudo, sob condições de campo e nos primeiros três meses após o plantio, conclui-se que o nutriente P não é prioritário no crescimento das mudas de *Eremanthus erythropappus*, indicando que os tratamentos com a ausência desse elemento foram considerados estatisticamente superiores daqueles com a presença. Após oito meses do plantio, constatou-se que a disponibilidade de água a partir de outubro de 2019, influenciou positivamente os tratamentos com aplicação dos nutrientes N e K, independente da presença de P, e que conseqüentemente, propiciou alteração no metabolismo das plantas e aumento do crescimento aéreo e radicular das mudas de *Eremanthus erythropappus* (TABELA 4).

Tabela 4 – Média de altura (H) e diâmetro do coleto (DC) de mudas de *Eremanthus erythropappus*, ao longo de 20 meses após o plantio, em função das adubações realizadas, em Lavras, MG.

Tratamento	3 meses	8 meses	12 meses	17 meses	20 meses
.....Altura (cm).....					
0N:0P:0K	26,1b	43,9a	103,2a	142,4a	151,0a
0N:1P:0K	23,8a	38,9a	100,2a	146,8a	146,1a
1N:0P:1K	28,5b	46,3a	123,6b	175,0b	180,2b
1N:1P:1K	22,9a	35,5a	107,5a	163,0b	164,7b
1N:2P:1K	22,9a	41,2a	112,1a	163,0b	164,6b
1N:3P:1K	22,2a	30,7a	108,4a	161,2b	164,3b
.....Diâmetro do coleto (mm).....					
0N:0P:0K	4,7a	6,8a	14,9a	18,2a	22,2a
0N:1P:0K	4,4a	7,1a	16,2a	19,2a	22,7a
1N:0P:1K	4,8a	7,3a	20,4b	28,4b	33,7b
1N:1P:1K	4,5a	6,4a	17,0a	25,0b	30,9b
1N:2P:1K	4,2a	7,5a	18,2b	24,7b	30,3b
1N:3P:1K	4,3a	6,5a	19,0b	26,7b	31,1b

Fonte: Do autor (2021)

Comparando-se esses dados com o estudo realizado por Venturin *et al.* (2005) para a mesma espécie, porém em condições de casa de vegetação, percebe-se que, em ambos, a omissão de N mostrou-se preponderante para o crescimento das plantas em altura e em diâmetro. Neste trabalho, os tratamentos sem a aplicação de nitrogênio e potássio, tiveram mudas com menor desenvolvimento aos 20 meses após o plantio.

No estudo sobre “Manejo sustentável da candeia”, Scolforo *et al.* (2012), demonstram os valores médios de fertilidade do solo nas áreas de ocorrência natural dos candeais em Minas Gerais. Os autores apresentam, para o elemento fósforo, baixos valores ou $1,4 \text{ mg.dm}^{-3}$ e desvio padrão 0,4; valor médio de $2,2 \text{ dag.kg}^{-1}$ para matéria orgânica e desvio padrão 0,9; valor médio de 5,1 para o pH e desvio padrão 0,3; para o potássio é grande a variabilidade da disponibilidade, com valores médios de $40,7 \text{ mg.dm}^{-3}$ e desvio padrão 21,7. Dessa forma, fica claro, por exemplo, que a candeia está adaptada a solos pobres, principalmente relacionados ao fósforo, porém, ocorre em regiões com valores médios para o potássio, sendo um indício de sua resposta positiva à aplicação deste nutriente.

Outro fato é o padrão de crescimento da parte aérea das mudas de candeia. As plantas, no plantio, contidas nos blocos B1 e B2, média 24,8 cm, possuíam tamanhos iniciais maiores em relação às plantas dos blocos B3 e B4, média 10,4 cm. Observou-se que as plantas nos blocos B1 e B2 permaneceram maiores, durante os 20 meses de medição do que as plantas dos blocos B3 e B4. No vigésimo mês após o plantio, a média de altura dos blocos B1 e B2 foi de 171,2 cm e a média de altura dos blocos B3 e B4 foi de 152,6 cm.

Isso implica que mudas menores do que 20 centímetros, considerado um padrão de qualidade de produção de mudas (CARNEIRO, 1995; WENDLING E DUTRA, 2010; MELO *et al.*, 2014), podem ir para campo, desde que dadas condições favoráveis para o crescimento da muda. No entanto, isso faz com que aumente o custo da implantação, pelo maior número de práticas silviculturais requeridas, como controle de plantas daninhas e controle de formigas cortadeiras nos primeiros meses em campo.

CONCLUSÕES

Verificou-se que a candeia, diferente da maioria das espécies florestais, respondeu negativamente à aplicação de fósforo até os três meses de idade. A partir desta data, não foi verificada influência deste nutriente, nem de sua dosagem, sobre o crescimento das mudas, mais uma característica particular da espécie, quando comparada a outras espécies florestais. Além disso, após 20 meses do plantio, verificou-se que adubações de cobertura contendo nitrogênio e potássio favoreceram o crescimento em altura e diâmetro do coleto das mudas de *Eremanthus erythropappus*, independente da aplicação de fósforo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. O. P.; SÁNCHEZ, L. E. **Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho.** Revista Árvore, v.29, n.1, p.47-54, 2005.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: Campos/UENF, 451 p, 1995.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira.** Brasília, DF: Embrapa-CNPQ, 640 p, 1994.
- DE OLIVEIRA, Antonio Donizette *et al.* **Market chain analysis of candeia timber (*Eremanthus erythropappus*).** Cerne, Lavras, v. 15, n. 3, p. 257-264, jul./set. 2009.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons.** Ciência e agrotecnologia, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- GALDINO, A. P. P.; BRITO, J. O.; GARCIA, R. F.; SCOLFORO, J. R. **Estudo sobre o rendimento e qualidade do óleo de candeia (*Eremanthus ssp*) e a influência das diferentes origens comerciais da sua madeira.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 8. n. 4. p.44-46, 2006.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, Brasília, DF, Brasil. **Banco de dados meteorológicos.** Disponível em:

<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo2/mapasPrecipitacao> Acesso em: 10 de novembro de 2020.

LONGHI, Paulo Roberto *et al.* **Estudo de caso do processo de extração do óleo essencial damadeira de Candeia no sul de Minas Gerais.** Floresta, v. 39, n. 3, 2009.

MELO, Lucas Amaral de *et al.* **Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob diferentes formulações de substrato.** Floresta e Ambiente, v. 21, p. 234-242, 2014.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A.; FONTES, M. A. L.; VAN DEN BERG, E.; CURI, N. & CARVALHO, W. A. C. **Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma floresta semidecídua alto-montana na chapada das Perdizes, Carrancas, MG.** Revista Brasileira de Botânica, n. 27, p. 291- 309, 2004.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; FLUMINHAN FILHO, M. **Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito.** Cerne, n. 5, p. 51-64, 1999.

PEDRALLI G.; TEIXEIRA M.C.B.; NUNES Y.R. **Estudos sinecológicos sobre a candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult. BIP) na estação ecológica de Tripui, Ouro Preto, MG.** Rev. Árvore n. 21, p. 301-306, 1997.

PÉREZ, J. F. M.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. M.; BORGES, L. F. R.; CAMOLESI, J. F. **Sistema de manejo para a candeia - *Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish – a opção do sistema de corte seletivo.** Cerne, v. 10, n. 2, p. 257- 273, 2004.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V. V. H.(eds.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação.** Viçosa - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 359 p, 1999.

RODRIGUES, A. L.; CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; BOTREL, R. T. & SILVA, E. A. **Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG.** Acta Botanica Brasiliensis, n. 17, p. 71-87, 2003.

SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de; ACERBI JUNIOR, F. W. **Inventário florestal de Minas Gerais: equações de volume, peso de matéria seca e carbono para diferentes fisionomias da flora nativa.** Lavras: UFLA, 2008. 216 p.

SCOLFORO, J. R. S.; DE OLIVEIRA, A. D.; DAVIDE, A. C. **Manejo Sustentável da Candeia: o caminhar de uma nova experiência florestal em Minas Gerais.** 1. ed. Lavras: Editora UFLA, 2011. v. 1. 329p.

SCOLFORO J.R.S.; LOEUILLE B.F.P.; ALTOÉ T.F. **O manejo sustentável da candeia: o caminhar de uma nova experiência florestal em Minas Gerais.** Editora UFLA, 2012.

SILVA C.S.J.; OLIVEIRA A.D.; COELHO L.M. JR.; SCOLFORO JR.S.; SOUZA A.N. **Viabilidade econômica e rotação florestal de plantios de candeia (*Eremanthus erythropappus*), em condições de risco.** Cerne v. 20, n. 1, p. 113-122, 2014.

SILVA, Oclizio Medeiros das Chagas *et al.* **Potencial uso da casca de café como constituinte de substrato para produção de mudas de espécies florestais.** *Ciência Florestal*, v. 30, p. 1161-1175, 2020.

STURION, J. A.; BELLOTE, A. F. J. **Implantação de povoamentos florestais com espécies de rápido crescimento.** Embrapa Florestas-Capítulo em livro científico (ALICE), 2000.

VENTURIN, N.; SOUZA, P. A.; MACEDO, R. L. G.; NOGUEIRA, F. D. **Adubação mineral da candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) Mcleish).** *Floresta*, n. 35, p. 211-219, 2005.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de eucalipto por sementes.** In: Wendling, I.; Dutra, L. F. *Produção de mudas de eucalipto*. 2. ed. Colombo, Embrapa Florestas. p.13-47, 2010.

WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G.; KOENIG, R.; GISEKE, L. F. **Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecídua na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG.** *Revista Brasileira de Botânica*, n. 27, p. 97-106, 2000.