

Artigos

Adução fosfatada no crescimento inicial de sete espécies florestais nativas destinadas à recuperação de uma área degradada

Phosphate fertilization in the initial growth of seven native forest species intended for the recovery of a degraded area

Oclizio Medeiros das Chagas Silva^I, Erick Martins Nieri^{II},
Lucas Santos Santana^{III}, Rodolfo Soares Almeida^{III},
Geislaine do Carmo Reis Araújo^{III},
Soraya Alvarenga Botelho^{III}, Lucas Amaral de Melo^{III}

^IUniversidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil

^{II}Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, São Félix do Xingu, PA, Brasil

^{III}Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil

RESUMO

Para que haja uma restauração florestal eficaz é de fundamental importância o conhecimento sobre o crescimento inicial das plantas. Dentre os aspectos a serem considerados destacam-se as exigências nutricionais das espécies utilizadas para tal finalidade, tendo em vista que essas áreas, geralmente, apresentam solos de baixa fertilidade, o que pode dificultar o estabelecimento e crescimento das espécies plantadas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da adução fosfatada em espécies florestais nativas, destinadas à recuperação de uma área degradada. O experimento foi conduzido no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da UFLA - Fazenda Muquém, situada no município de Lavras, Minas Gerais. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados completos, com 12 repetições e uma planta por parcela, em esquema fatorial 7 x 4, sendo sete espécies e quatro doses de superfosfato simples (0, 150, 300 e 450 gramas/cova). Aos 60 dias após o plantio, foram coletados dados sobre porcentagem de sobrevivência, diâmetro ao nível do solo e altura das plantas. Aos 300 dias, além do diâmetro e altura, foi avaliada a área de projeção de copa das plantas. As espécies apresentaram altos percentuais de sobrevivência, com exceção do *Inga edulis*, com sobrevivência de 58%. Dentre as sete espécies estudadas, *Schinus terebinthifolius* e *Guazuma ulmifolia* foram as que apresentaram maior crescimento dos parâmetros analisados, sendo, portanto, as espécies de maior potencial para um recobrimento mais rápido dessa área. A adução fosfatada influenciou, de forma distinta, o crescimento inicial das sete espécies, em relação às doses de superfosfato simples aplicadas. Recomenda-se a dose de 250 gramas de superfosfato simples por cova, como adução de base para todas as espécies.

Palavras-chave: Adução de plantio; Crescimento de plantas; Recomendação de nutrientes; Restauração florestal

ABSTRACT

For an effective forest restoration, knowledge about the initial growth of plants is of fundamental importance. Among the aspects to be considered, the nutritional requirements of the species used for this purpose stand out, considering that these areas generally have low fertility soils, which can hinder the establishment and growth of the planted species. The objective of this work was to evaluate the influence of phosphate fertilization on native forest species, destined to the recovery of a degraded area. The experiment was carried out at the Center for Scientific and Technological Development at UFLA - Fazenda Muquém, located in the municipality of Lavras, Minas Gerais. The experimental design used was in complete randomized blocks, with 12 replicates and one plant per plot, in a 7 x 4 factorial scheme, with seven species and four doses of simple superphosphate (0, 150, 300 and 450 grams/pit). At 60 days after planting, data on percentage of survival, diameter at ground level and plant height were collected. At 300 days, in addition to the diameter and height, the canopy projection area of the plants was evaluated. The species showed high percentages of survival, with the exception of *Inga edulis*, with 58% survival. Among the seven species studied, *Schinus terebinthifolius* and *Guazuma ulmifolia* were the ones that showed the highest growth in the analyzed parameters, being, therefore, the species with the greatest potential for a faster covering of this area. Phosphate fertilization influenced, in a different way, the initial growth of the seven species, in relation to the doses of simple superphosphate applied. It is recommended to dose 250 grams of simple superphosphate per hole, as a basic fertilization for all species.

Keywords: Planting fertilization; Plant growth; Recommendation of nutrients; Forest restoration

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, avançaram-se os processos de degradação e fragmentação dos ecossistemas naturais, principalmente devido à expansão da fronteira agrícola, pecuária e crescimento de centros urbanos. Com o uso intensivo ao longo do tempo, essas áreas tornam-se susceptíveis à compactação do solo, perda da fertilidade natural e, conseqüentemente, degradação ambiental, necessitando da adoção de práticas que visem a sua recuperação (MELO *et al.*, 2013; BRANCALION *et al.*, 2015).

Tendo em vista tal cenário de degradação dessas áreas, torna-se indiscutível a prioridade em recuperar e reabilitar suas funções. O uso de espécies nativas de rápido crescimento é indicado para a recuperação dessas áreas, uma vez que, em um período curto de tempo, elas podem proporcionar melhores condições ao solo (MARTÍNEZ-GARZA; BONGERS; POORTER, 2013; VALE; COSTA; MIRANDA, 2014; BRANCALION *et al.*, 2015).

Um dos problemas geralmente observados, quando se estuda espécies nativas, é a alta diversidade de espécies existentes, na qual o detalhamento sobre recomendações e exigências nutricionais ainda é escasso e pouco encontrado na literatura (CARLOS *et al.*, 2014; GONÇALVES *et al.*, 2014), principalmente, porque os estudos têm sido inclinados para espécies de interesse econômico, como o *Eucalyptus*, deixando uma lacuna a ser preenchida em relação às diversas espécies nativas.

Conforme pontua Resende *et al.* (1999), as espécies florestais arbóreas têm seu potencial de crescimento diminuído quando se desenvolvem em solos pobres, mostrando-se bastante responsivas à fertilização. Destaca-se a importância de um crescimento acelerado das plantas na fase inicial, pois a rápida cobertura florestal auxilia na formação de cobertura densa, reduzindo o escoamento superficial de água e o assoreamento do solo. A cobertura florestal da área contribui também para o controle de plantas daninhas, fazendo com que os tratos culturais sejam amenizados, na fase de condução do povoamento.

Para uma restauração florestal eficaz, é essencial a compreensão do crescimento das plantas e os requisitos nutricionais de espécies vegetais nativas, empregadas para tal finalidade (SEDDON *et al.*, 2014; NUSSBAUMER *et al.*, 2016; CARVALHO *et al.*, 2018). De forma geral, áreas que sofreram processos de degradação em solos brasileiros apresentam solos de baixa fertilidade, o que é um fator limitante para o crescimento vegetal na fase inicial (GRANT *et al.*, 2001; BARROS; NEVES; NOVAIS, 2004).

Dentre os nutrientes que influenciam o crescimento inicial das espécies arbóreas, destaca-se o fósforo, principalmente devido à sua deficiência generalizada na maioria dos solos brasileiros (SCHUMACHER; CECONI; SANTANA, 2004; BARROS; NEVES; NOVAIS, 2004) e à função que exerce no metabolismo da planta, tendo a capacidade de melhorar o desenvolvimento do sistema radicular, bem como contribuir para o melhor crescimento das plantas em campo.

Avaliações de parâmetros biométricos em espécies florestais nativas plantadas em áreas degradadas podem colaborar para a escolha de espécies com maior potencial

de crescimento e desenvolvimento, frente às perturbações ambientais encontradas nessas áreas. O conhecimento acerca do crescimento inicial de espécies florestais, na fase de implantação, contribui de forma expressiva para o sucesso do reflorestamento. Portanto, com este trabalho, objetivou-se avaliar a influência da adubação fosfatada, no crescimento inicial de espécies florestais nativas, e a interação entre adubação e as diferentes espécies, a fim de apoiar atividades de restauração de uma área degradada, na Região Sul de Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de maio de 2017 a março de 2018, no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Universidade Federal de Lavras (UFLA) - Fazenda Muquém. A fazenda está inserida na unidade geomorfológica do Planalto Atlântico, na Superfície do Alto Rio Grande, localizada mais especificamente no município de Lavras, Região Sul de Minas Gerais, sob as coordenadas Latitude 21°11'42.52"S e Longitude 44°59'21.50"O, ocorrendo na região a predominância de relevo ondulado. A área de estudo constava-se de uma pastagem abandonada, sem uso da terra a cerca de cinco anos. Antes da implantação da pastagem, havia um plantio de café, o qual teve seu ciclo finalizado.

A vegetação primária da área em geral se caracteriza por floresta tropical subperenifólia, entretanto, atualmente, são encontrados somente fragmentos dessa vegetação nos locais mais acidentados, uma vez que as áreas mais planas foram utilizadas para cultivos agrícolas e instalação de experimentos acadêmicos. Devido às condições observadas em campo, a área de estudo foi classificada como estando em nível médio de degradação.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é Cwa, temperado chuvoso (inverno frio e seco e verão quente e úmido). O mês mais quente é fevereiro, com temperatura média de 22,5°C, e o mais frio é julho, com temperatura média de 15,8 °C. A precipitação média do mês que ocorreu o plantio das mudas

das espécies arbóreas (maio) é de 41 mm, ocorrendo maior precipitação no mês de dezembro com valor médio de 296 mm. A pluviosidade média anual é de 1530 mm (ALVARES *et al.*, 2013).

Para fins de avaliação da fertilidade do solo da área, antes da instalação do experimento, foi realizada a coleta de amostras de solo, nas profundidades de 0,0-0,2 m e 0,2-0,4 m. As amostras foram devidamente identificadas, alocadas em sacos de papel e encaminhadas para análise no Laboratório de Fertilidade do Departamento de Ciência do Solo, da Universidade Federal de Lavras. Após análise química das amostras de solo, notou-se que o teor de fósforo apresentava níveis muito baixos no solo (Tabela 1).

Tabela 1 – Características químicas do solo da área (Latossolo Amarelo distrófico), onde foi instalado e conduzido o experimento, nas profundidades de 0,0-0,2 m e 0,2-0,4 m

| Prof. cm | pH | MO dag/kg | K mg/dm ³ | P | Ca | Mg | Al | H + Al | T | V % | m |
|-------------|-----|--------------|-------------------------|------|------|------|------|--------|------|--------|------|
| 00-20 | 6,3 | 1,92 | 90,87 | 0,68 | 3,22 | 0,75 | 0,06 | 1,82 | 6,02 | 69,82 | 1,41 |
| 20-40 | 5,8 | 1,68 | 59,03 | 0,62 | 2,79 | 0,67 | 0,05 | 3,17 | 6,78 | 53,26 | 1,37 |

Fonte: Autores (2020)

Em que: MO: matéria orgânica; T: capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V: índice de saturação da base; m: índice de saturação de alumínio.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados completos, com 12 repetições, em esquema fatorial 7 x 4: sete espécies (Tabela 2) e quatro doses de superfosfato simples como adubação de plantio; 0, 150, 300 e 450 gramas/cova), totalizando 336 parcelas de uma planta cada. As doses de fósforo utilizadas foram calculadas com base nos teores de P expressos na análise do solo (Tabela 1) e fundamentadas na proposta de Barros e Novais (1999), para a cultura do eucalipto.

As mudas utilizadas no experimento foram fornecidas pelo Viveiro da Unidade da Usina Hidrelétrica Volta Grande, do município de Conceição das Alagoas, Minas Gerais. Foram selecionadas mudas de qualidade, com altura total média de 20 cm

e diâmetro médio de 3,5 mm. As mudas foram rustificadas e apresentavam aspecto vigoroso, consideradas aptas para plantio em campo.

Tabela 2 – Relação das sete espécies arbóreas utilizadas na restauração de uma área de pastagem abandonada na Região Sul de Minas Gerais

| Nome científico | Nome popular | Família | GE |
|--|--------------------|---------------|----|
| <i>Citharexylum myrianthum</i> Chamíão | pau viola | Verbenaceae | P |
| <i>Croton floribundus</i> Spreng | capixingui | Euphorbiaceae | P |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam | mutamba | Malvaceae | P |
| <i>Inga edulis</i> Mart | inga | Fabaceae | NP |
| <i>Peltophorum dubium</i> Spreng | angico amarelo | Fabaceae | P |
| <i>Psidium guajava</i> Lineu | goiaba | Myrtaceae | NP |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi | aroeira pimenteira | Anacardiaceae | P |

Fonte: autores (2020)

Em que: GE = Grupo Ecológico (P = Pioneira e NP = Não Pioneira).

Com o intuito de melhorar as condições de solo para o plantio, foi realizado o preparo do solo, por meio de aração, seguida da gradagem, em área total. Posteriormente, o arranjo de plantio (3 x 1,5 m) foi marcado com auxílio de cordas, fazendo-se a abertura das covas (20 x 20 x 20 cm). O superfosfato simples foi misturado ao solo da cova previamente aberta e, em seguida, foi realizado o plantio. Como o plantio foi realizado em período de estiagem, foi aplicada junto às mudas uma solução de 500 mL de gel hidrorretentor.

Os tratos culturais realizados na área foram o combate às formigas cortadeiras, na área de plantio e no seu entorno, antes do preparo do solo, utilizando-se iscas granuladas; o monitoramento no ato do plantio e nos meses subsequentes (quando identificada a presença de formigas, foi retomado o controle, conforme descrito anteriormente). O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de coroamento ao redor das plantas, com auxílio de enxada e aplicação de calda herbicida entre as linhas de plantio, aos 60 dias e 240 dias após o plantio.

Para fins de análise da sobrevivência e crescimento inicial das plantas em campo, foram realizadas duas coletas de dados. Aos 60 dias após o plantio, ocorreu a mensuração da sobrevivência e dos parâmetros biométricos altura das plantas (H), utilizando-se vara graduada em cm e diâmetro ao nível do solo (DNS), com auxílio de um paquímetro digital graduado em mm. Aos 300 dias, além da avaliação da altura e diâmetro, foram reunidos dados da área de projeção de copa (AC), com o auxílio de uma vara graduada em cm, na qual foram coletadas duas medidas ortogonais (medidas que se interceprtam em um ponto). A AC foi calculada por meio da fórmula da elipse (Equação 1).

$$AC = a \cdot b \cdot \frac{\pi}{4} \quad (1)$$

Em que: AC é a área de copa (m²); a é o semieixo maior; b é semieixo menor; π é (adimensional).

Os dados de sobrevivência e crescimento das plantas foram submetidos à análise de normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk. Posteriormente realizou-se a análise de variância e quando constatada diferença estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro. Foram ajustadas equações de regressão, quando averiguada significância da interação entre adubação e espécie, com o intuito de se obter a dose recomendada de superfosfato simples, capaz de promover o maior crescimento dos parâmetros fitométricos das plantas. Os dados foram processados utilizando-se o programa estatístico Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS

3.1 Porcentagem de sobrevivência

Com base na análise de variância, observou-se que houve diferenças significativas para sobrevivência das espécies. Os maiores valores observados para

sobrevivência foram: *Citharexylum myrianthum* (92%), *Croton floribundus* (100%), *Guazuma ulmifolia* (96%), *Peltophorum dubium* (91%), *Psidium guajava* (100%) e *Schinus terebinthifolius* (100%). Houve bom estabelecimento dessas espécies no campo, sendo observada porcentagem de sobrevivência superior a 90%. Apenas em *Inga edulis*, com sobrevivência de 58%, foi verificado valor baixo, sendo estaticamente diferente das demais espécies (Tabela 3).

Tabela 3 – Percentual de sobrevivência aos 60 dias após o plantio das sete espécies nativas estudadas

| Espécies | Sobrevivência (%) |
|---------------------------------|--------------------------|
| <i>Citharexylum myrianthum</i> | 92,0 a |
| <i>Croton floribundus</i> | 100 a |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 96,0 a |
| <i>Inga edulis</i> | 58,0 b |
| <i>Peltophorum dubium</i> | 91,0 a |
| <i>Psidium guajava</i> | 100 a |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> | 100 a |

Fonte: Autores (2020)

Em que: *Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Skott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

3.2 Crescimento das plantas

Também foram verificadas diferenças significativas pelo teste F a 5% de probabilidade de erro, entre as espécies estudadas para os parâmetros altura total das plantas, diâmetro ao nível do solo e área de copa, nos dois períodos avaliados. No entanto, observou-se que houve interação entre as doses de superfosfato simples e as espécies avaliadas, somente para a variável diâmetro, na avaliação aos 60 dias, e área de copa, aos 300 dias após o plantio (Tabela 4).

Tabela 4 – Resumo da análise de variância para crescimento inicial das sete espécies, aos 60 e 300 dias após o plantio, em função das quatro doses de fósforo aplicadas

| FV | GL | Quadrado médio | | | | |
|-----------|-----|----------------|---------------|--------------|----------------|---------------|
| | | H (60 dias) | DAS (60 dias) | H (300 dias) | DAS (300 dias) | AC (300 dias) |
| DOSES | 3 | 700,7957* | 80,2105* | 16600,6699* | 894,9803* | 1,5237* |
| ESP | 6 | 17422,2235* | 253,6688* | 152225,2576* | 4967,9306* | 5,3713* |
| BLOCO | 11 | 198,5261ns | 8,5005ns | 906,7373ns | 110,5121ns | 0,1861ns |
| DOSES*ESP | 18 | 179,5208ns | 11,583313* | 1866,7713ns | 82,3547ns | 0,3930* |
| ERRO | 297 | 176,2431 | 4,9531 | 1571,5121 | 68,5942 | 0,1344 |
| CV (%) | - | 39,51 | 28,13 | 34,87 | 34,64 | 10,70 |
| Média | - | 33,60 | 7,91 | 113,69 | 23,91 | 0,34 |

Fonte: Autores (2020)

Em que: * = significativo a 5% de probabilidade de erro; ns = não significativo a 5% de probabilidade de erro.

Na avaliação aos 60 dias, as espécies *Schinus terebinthifolius* e *Guazuma ulmifolia* foram as que mais expressaram crescimento, diferindo estaticamente das demais espécies. As espécies *Peltophorum dubium*, *Croton floribundus* e *Citharexylum myrianthum* apresentaram crescimento moderado com valores médios em altura de 22,4 cm, 26,8 cm e 25, 2 cm, respectivamente. As menores médias para a variável altura foram observadas nas espécies *Psidium guajava* e *Inga edulis*, sendo obtidas, respectivamente, médias de 18,74 cm e 21,2 cm aos 60 dias.

Na avaliação aos 300 dias, o comportamento das espécies foi semelhante ao observado aos 60, com destaque para as espécies *Schinus terebinthifolius* e *Guazuma ulmifolia*, sendo observados valores médios em altura de 197,1 e 160,1 cm, respectivamente. Para as espécies *Psidium guajava* e *Inga edulis*, foram obtidas médias de crescimento em altura de 50,9 e 41,3 cm, respectivamente, sendo, novamente, estaticamente inferiores às demais. As espécies *Peltophorum dubium*, *Croton floribundus* e *Citharexylum myrianthum* apresentaram elevado crescimento relativo em altura, em relação aos dados observados aos 60 dias, sendo verificados valores médios de 136,9, 109,4 e 100,1 cm, respectivamente.

Em relação ao diâmetro ao nível do solo (Tabela 5), na avaliação aos 60 dias, a espécie que apresentou o maior valor foi *Schinus terebinthifolius*, com 12,3 mm, seguida por *Guazuma ulmifolia*, com 11,7 mm, as quais se diferiram das demais. As espécies que apresentaram as menores médias para este parâmetro foram *Psidium guajava* com 5,4 mm e *Inga edulis* com 5,6 mm, semelhante aos resultados encontrados para a altura. As espécies *Peltophorum dubium*, *Croton floribundus* e *Citharexylum myrianthum* não diferiram estaticamente entre si para a variável diâmetro, apresentando crescimento moderado de 7,6 mm, 8,3 mm e 10,1 mm, respectivamente.

Tabela 5 – Média da altura (H), do diâmetro ao nível do solo (DNS) e da área de copa (AC) para as sete espécies florestais, aos 60 e 300 dias após o plantio

| Espécies | 60 dias | | 300 dias | | |
|---------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------------------|
| | H (cm) | DAS (mm) | H (cm) | DAS (mm) | AC (m ²) |
| <i>Citharexylum myrianthum</i> | 25,2 c | 10,1 c | 100,1 d | 24,5 c | 0,32 c |
| <i>Croton floribundus</i> | 26,8 c | 8,3 c | 109,4 d | 25,3 c | 0,38 c |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 52,9 b | 11,7 b | 160,1 b | 30,6 b | 0,73 b |
| <i>Inga edulis</i> | 21,2 d | 5,6 d | 41,3 e | 9,1 d | 0,11 d |
| <i>Peltophorum dubium</i> | 22,40 d | 7,6 c | 136,9 c | 27,3 c | 0,29 c |
| <i>Psidium guajava</i> | 18,7 d | 5,4 d | 50,93 e | 12,3 d | 0,13 d |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> | 68,0 a | 12,3 a | 197,1 a | 38,4 a | 1,49 a |

Fonte: Autores (2020)

Em que: *Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Skott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Na avaliação aos 300 dias, foram observados maiores valores de diâmetro para a espécie *Schinus terebinthifolius*, com média de 38,4 mm, diferindo estaticamente das demais. Outra espécie que apresentou valor alto foi a *Guazuma ulmifolia*, com 30,6 mm. As espécies que apresentaram menores valores para esta característica foram *Psidium guajava* (12,3 mm) e *Inga edulis* (9,1 mm), semelhante aos resultados encontrados para a altura. *Peltophorum dubium*, *Croton floribundus* e *Citharexylum myrianthum*, com valores medianos em relação às demais espécies, não diferiram estaticamente entre si para a variável diâmetro.

Ao analisar os dados referentes à área de copa (AC), observou-se que a espécie que mais se desenvolveu foi *Schinus terebinthifolius*, com média de 1,49 m², diferindo estaticamente das demais. Para a espécie *Guazuma ulmifolia*, foi obtida média de crescimento em área de copa de 0,73 m². Para *Peltophorum dubium*, *Croton floribundus* e *Citharexylum myrianthum*, foram obtidos dados para essa variável de 0,29 m², 0,38 m² e 0,32 m², respectivamente, apresentando crescimento semelhante, não diferindo estaticamente entre si. Em contrapartida, observou-se que as espécies *Psidium guajava* e *Inga edulis* tiveram desempenho estaticamente inferior às demais, apresentando AC de 0,13 m² e 0,11 m², respectivamente.

Em relação à interação entre as doses de fósforo aplicadas e as espécies avaliadas, houve interação significativa para o diâmetro ao nível do solo, aos 60 dias (Figura 1), e para área de copa das plantas, aos 300 dias (Figura 2). Foi observado crescimento superior das plantas que receberam adubação em comparação com as que não foram adubadas, para a maioria das espécies, comprovando que as doses de superfosfato simples que foram aplicadas influenciaram positivamente no crescimento das espécies avaliadas.

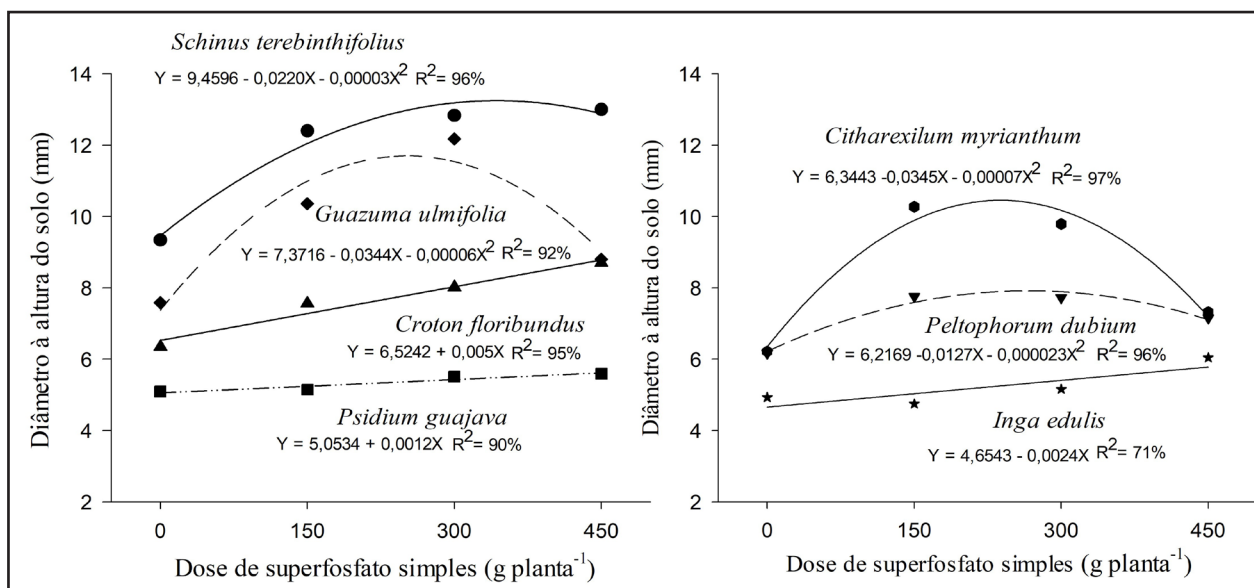
Ao analisar os gráficos da regressão para a variável diâmetro aos 60 dias após o plantio (Figura 1), observa-se comportamento variável entre as espécies, com as doses de superfosfato simples. Verifica-se que as espécies *Psidium guajava* e *Inga edulis* responderam pouco às diferentes doses de superfosfato simples aplicadas. Para a espécie *Croton floribundus*, quanto maior a dose, maior foi o crescimento obtido. Por outro lado, as espécies *Schinus terebinthifolius*, *Guazuma ulmifolia*, *Peltophorum dubium* e *Citharexylum myrianthum* se ajustaram ao modelo de regressão quadrática, no qual foi possível observar que as plantas dessas espécies, que receberam a dose zero de adubação, tiveram crescimento menor, quando comparado com as doses de 150, 300 e 450 gramas de superfosfato simples.

Avaliando os dados para *Schinus terebinthifolius* e *Peltophorum dubium*, verificou-se que não houve diferença em crescimento em diâmetro entre as doses de 150, 300

e 450 gramas de superfosfato simples. Contudo, foram observados valores superiores quando comparadas com as plantas que não receberam adubação. A dose máxima estimada por regressão para melhor crescimento em diâmetro dessas espécies foi de 367,66 e 320 gramas de superfosfato simples, respectivamente. Já para *Guazuma ulmifolia*, a dose estimada foi de 245,71 gramas, a qual influenciou o crescimento em diâmetro dessa espécie.

Para o crescimento em diâmetro da espécie *Citharexylum myrianthum*, verificou-se que a dose estimada de 239,58 gramas de superfosfato simples foi considerada ideal, sendo observado crescimento maior que as plantas sem adubação. Para a referida espécie, foi observado que as doses de 300 e 450 gramas não foram consideradas adequadas, havendo menor crescimento.

Figura 1 – Diâmetro ao nível do solo (mm), aos 60 dias após o plantio de mudas de sete espécies florestais nativas, em função de doses de superfosfato simples aplicadas no momento do plantio

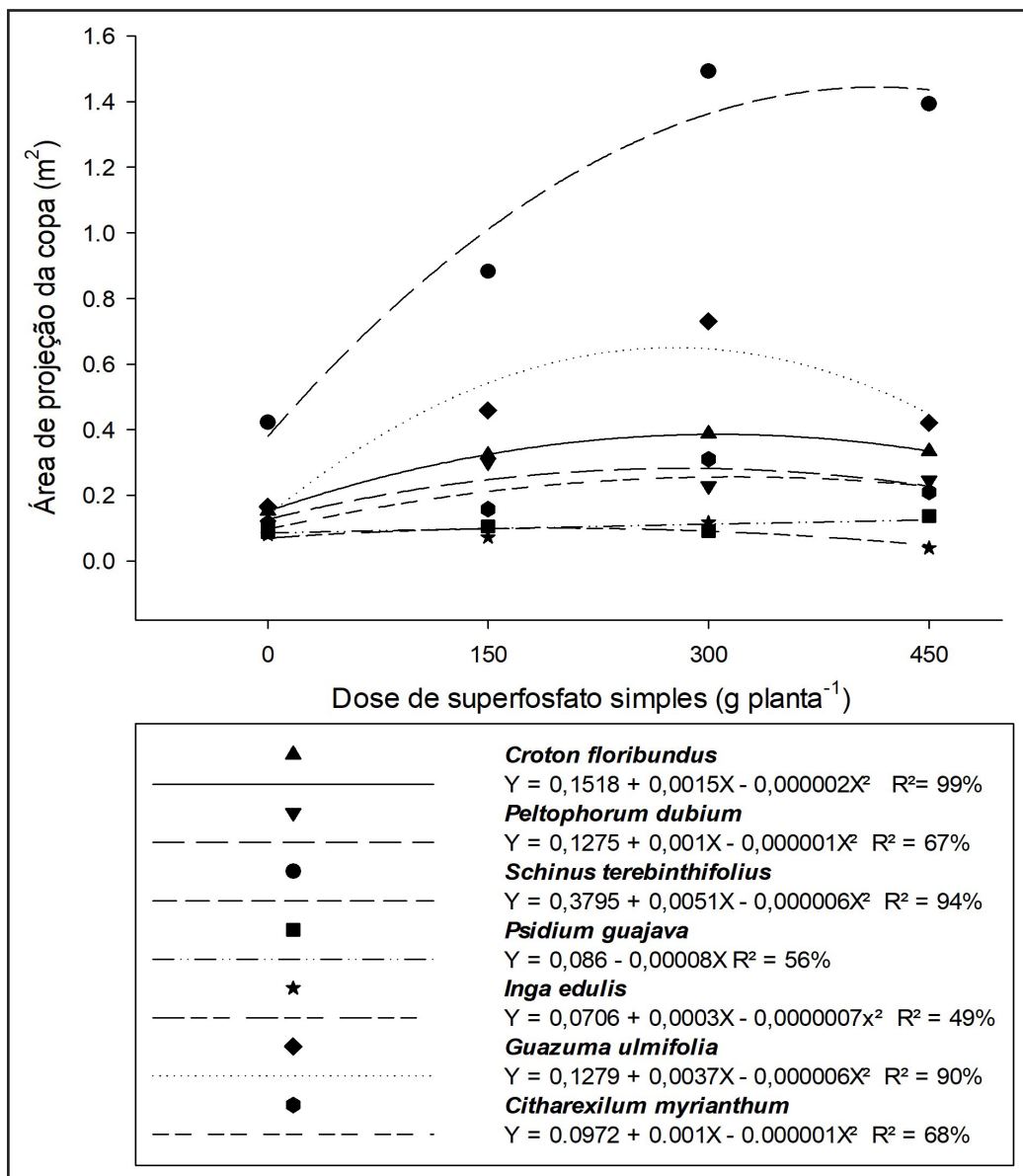


Fonte: Autores (2020)

Quando avaliados os gráficos da regressão para a área de projeção de copa, aos 300 dias após o plantio (Figura 2), observou-se comportamento variável entre as

espécies com as doses de superfosfato simples. As espécies *Schinus terebinthifolius* e *Guazuma ulmifolia* se ajustaram ao modelo de regressão quadrática e foram as que apresentaram as maiores médias para área de copa. A dose máxima estimada por regressão, para favorecer uma boa formação da parte aérea dessas duas espécies, foi de 428,33 e 245,71 gramas de superfosfato simples, respectivamente.

Figura 2 – Área de projeção de copa (m²) das sete espécies florestais nativas, aos 300 dias após o plantio, em função de doses de superfosfato simples aplicadas no momento do plantio



Fonte: Autores (2020)

As espécies *Peltophorum dubium*, *Citharexylum myrianthum* e *Croton floribundus* também se ajustaram ao modelo de regressão quadrática. As doses máximas estimadas para melhor incremento em área de copa dessas espécies foram de 286,84, 239,58 e 316,66 gramas de superfosfato simples, respectivamente. Para a espécie *Psidium guajava* e *Inga edulis*, foi observado que não houve tendência de crescimento para área de copa, entre as diferentes doses empregadas.

4 DISCUSSÃO

4.1 Porcentagem de sobrevivência

Relacionando os dados de sobrevivência, de forma geral, as espécies *Croton floribundus*, *Schinus terebinthifolius*, *Guazuma ulmifolia*, *Peltophorum dubium*, *Citharexylum myrianthum* e *Psidium guajava* apresentaram altos percentuais de sobrevivência, adaptando-se bem à área onde foram plantadas (CARNEVALI *et al.*, 2016). Em contrapartida, a baixa sobrevivência observada para o *Inga edulis* pode estar relacionada às condições climáticas adversas, verificadas no período experimental, como o déficit hídrico da região ocorrente, no inverno. Esses resultados podem ter sido obtidos em consequência do plantio realizado no final da estação chuvosa, ao passo que essa espécie é geralmente encontrada, especialmente, na beira de rios e lagos, em áreas úmidas.

Na sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas, implantadas em pastagem degradada, em solo do tipo Podzólico Vermelho Amarelo, de baixa fertilidade natural, no município de Jateí-MS, Carnevali *et al.* (2016) verificaram, no conjunto de espécies avaliadas, que nenhuma delas teve desempenho satisfatório, devido, principalmente, às condições edáficas adversas da área de estudo. Esses achados são semelhantes ao observado neste trabalho apenas para o *Inga edulis*, espécie que foi mais afetada pelas condições edafoclimáticas da área, pelo fato de ser ecofisiologicamente sensível a mudanças climáticas, especialmente períodos de estiagem.

De acordo com Camargo, Ferraz e Imakawa (2002), a fase inicial de estabelecimento das plantas em áreas degradadas se mostra crítica, tendo em vista que nem sempre as condições de campo são as ideais para favorecer o estabelecimento e posterior crescimento das plantas. Conforme destaca Alvarenga *et al.* (2016), a porcentagem de sobrevivência depende de fatores genéticos, da qualidade das mudas, do local de plantio e do clima, além da época de plantio, dado que tais fatores interferem diretamente no estabelecimento e crescimento inicial da planta em campo.

A sobrevivência das espécies arbóreas em áreas com finalidade de restauração é essencial, pois, quando esta é elevada, a capacidade de recuperação da área é maior, além do fato de não haver necessidade de replantio, o que demandaria mais mão de obra, elevando os custos na fase de implantação. Martinotto *et al.* (2012), ao avaliarem a influência da adubação fosfatada (200 g de superfosfato simples/planta), na sobrevivência e crescimento inicial de *Anadenanthera colubrina*, *Anacardium occidentale*, *Dipteryx alata*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Hancornia speciosa* e *Sclerolobium paniculatum*, verificaram que o percentual médio de sobrevivência das espécies arbóreas variou de 79% a 100%. Comportamento semelhante foi observado para a maioria das espécies deste estudo, sendo considerado como resultado positivo a alta sobrevivência das espécies.

Conforme Fuentes-Ramírez *et al.* (2011), estudos com espécies nativas relacionando a sobrevivência e crescimento inicial, além de um melhor entendimento das interações entre as espécies, são de grande importância para contemplar ações de restauração florestal eficiente da área, pois quando as espécies apresentam melhor estabelecimento e adaptação ao ambiente onde foram inseridas, mais rápida é a recuperação da área degradada e menor é o custo total da recuperação.

4.2 Crescimento das plantas

O maior crescimento dos parâmetros biométricos obtido por *Schinus*

terebinthifolius e *Guazuma ulmifolia* pode estar relacionado ao crescimento acelerado de ambas as espécies. De acordo com Silva *et al.* (1997), a alta resposta de algumas espécies à adubação mineral pode ser atribuída à sua maior taxa de crescimento, requerendo, desse modo, maior quantidade de nutrientes para atender à demanda nutricional, permitindo, assim, maior expressão do potencial de produção de biomassa, principalmente quando recebem os nutrientes que precisam.

Avaliando o crescimento inicial de quatro espécies florestais em área degradada, submetidas a três níveis de fertilizante NPK 5-20-10 (0, 300 e 500 gramas/planta⁻¹), com alta concentração de fósforo na formulação, Scheer *et al.* (2017) constataram que a *Schinus terebinthifolius* apresentou altura e diâmetro estaticamente superiores às demais, corroborando com dados desta pesquisa.

Souza *et al.* (2001), estudando o estabelecimento de espécies nativas em Ribeirão Vermelho, MG, mesma região onde foi implantado este experimento, em adubações com diferentes níveis de fósforo (100, 200 e 400 gramas/planta⁻¹), obtiveram, aos 540 dias, para *Schinus terebinthifolius*, valores para altura (1,91 m), diâmetro (31,7 mm) e área de copa (3,08 m²). No presente trabalho, os dados médios de altura, diâmetro e área de copa, obtidos aos 300 dias, tendem a acompanhar os resultados encontrados por Souza *et al.* (2001), ressaltando-se a pequena diferença entre as idades avaliadas. Conforme esses autores, *Schinus terebinthifolius* se apresentou como uma espécie promissora quanto ao crescimento médio em altura, em diâmetro ao nível do solo e quanto à área de copa, sendo indicado seu plantio nessas condições para a restauração dessa área, corroborando com os resultados deste presente estudo.

O crescimento elevado da *Schinus terebinthifolius* em relação às demais espécies, além da influência da adubação fosfatada, também pode estar relacionado à sua adaptação ao ambiente, sendo que essa espécie tem a capacidade de apresentar maior plasticidade fenotípica (CHIAMOLERA; ANGELO; BOEGER, 2011), crescendo mesmo em condições adversas, evidenciando a facilidade em se estabelecer em ambientes degradados.

Valadares *et al.* (2015), ao avaliarem a influência de quatro níveis de fósforo (0, 150, 300 e 600 mg dm⁻³), em mudas de três espécies florestais (*Astronium fraxinifolium*, *Stryphnodendron adstringens* e *Acacia australiana*), constataram que, quando houve aumento da adubação fosfatada, também houve crescimento em altura e diâmetro do coleto, sendo uma relação diretamente proporcional. Os máximos crescimentos em altura e em diâmetro foram obtidos nas doses correspondentes a 278 e 328 mg dm⁻³ de fósforo. Neste presente trabalho, que foi realizado em condições de campo, situação diferente de resultados obtidos em viveiro/vasos, a tendência de crescimento para algumas espécies foi semelhante à condição de viveiro – quanto maior a dose, maior foram as médias obtidas dos parâmetros avaliados.

Na avaliação do comportamento de nove espécies florestais, plantadas em área degradada, no Alto Rio Grande, Minas Gerais, com duas formulações de adubação de plantio, Faria, Davide e Botelho (1997) observaram comportamento distinto entre as adubações testadas e entre as espécies. Dentre as espécies estudadas, *Peltophorum dubium* apresentou altura de 1,24 m, aos 360 dias, quando utilizada adubação química (100 g de superfosfato simples + 60 g de sulfato de magnésio + 5 g de sulfato de zinco) e orgânica (3,0 litros de esterco bovino) e 1,01 m, quando utilizada apenas adubação química. Esses dados demonstram a influência da adubação mineral no crescimento inicial das plantas (CARVALHO *et al.*, 2018).

Nesse experimento, aos 300 dias, *Peltophorum dubium*, *Citharexylum myrianthum* e *Croton floribundus*, com dados de crescimento semelhantes entre si, apresentaram valores para os parâmetros fitométricos maiores que os observados por Faria, Davide e Botelho (1997), considerando o período de tempo de avaliação menor. Tal fato pode estar relacionado também às condições da área. Neste estudo, apesar de ser uma área de pastagem degradada e com baixos teores de fósforo, os teores de nutrientes como potássio e cálcio encontravam-se altos no solo, o que pode ter contribuído conjuntamente com o fornecimento de fósforo, para o crescimento das plantas dessas espécies. Os valores altos de K e Ca verificados na análise química podem estar

relacionados ao antigo cultivo de café, pois, pelo fato de ser uma cultura que recebeu adubação, possivelmente, deixou no solo da área resíduos desses nutrientes.

Conforme relatam Bertolini, Debastiani e Brun (2015) e Fernandes *et al.* (2019), as espécies *Peltophorum dubium* e *Citharexylum myrianthum*, respectivamente, em relação às diversas espécies florestais nativas, apresentam crescimento relativamente rápido. Todavia, ainda são poucos os trabalhos realizados para inferir sobre as exigências nutricionais dessas espécies. Em estudo realizado por Venturin *et al.* (1999), a espécie *Peltophorum dubium* apresentou elevada exigência nutricional, confirmando, dessa forma, sua exigência por solos férteis, pois apresenta crescimento rápido. Neste estudo, foi observado que, aos 60 dias, o crescimento desta espécie foi lento. Todavia, aos 300 dias, foi observado bastante incremento, principalmente, em altura e diâmetro das plantas, possivelmente, porque o efeito da absorção do fósforo ocorre ao longo do tempo e por resposta às condições climáticas mais propícias entre 60 e 300 dias após o plantio.

Em relação às espécies que apresentaram ritmo de crescimento menor neste estudo, tais dados se assemelham aos achados por Resende *et al.* (1999) e Martinotto *et al.* (2012), os quais constataram que espécies de crescimento mais lento tendem a obter menores respostas à fertilização e se adaptam a solos de baixa fertilidade, em determinados casos. *Psidium guajava* é uma espécie rústica, adaptada a diversos ambientes e a uma grande variedade de solos, sendo uma espécie bastante comum, que cresce espontaneamente em terrenos baldios, pastos e margem de estradas. Por causa dessa condição, a espécie converge a não ser responsiva à fertilização, quando comparada às demais espécies.

Em relação ao baixo crescimento observado para o *Inga edulis*, esse fato ocorreu provavelmente devido aos baixos índices pluviométricos na fase de estabelecimento, o que pode ter afetado diretamente o crescimento desta espécie (CARNEVALI *et al.*, 2016). Outro ponto observado para as espécies *Psidium guajava* e *Inga edulis*, em relação às demais espécies, é que ambas são classificadas como não pioneiras, as

quais apresentam tendência de crescimento menor, quando comparadas às espécies pioneiras, corroborando com os dados obtidos neste estudo.

A adubação de base em plantios florestais é de suma importância para o estabelecimento e crescimento das espécies na fase inicial de implantação, sendo o fósforo um dos principais nutrientes limitantes para o crescimento inicial das espécies, uma vez que sua deficiência pode limitar o desenvolvimento de raízes e, conseqüentemente, afetar o crescimento da planta em campo (RESENDE *et al.*, 1999; SCHUMACHER; CECONI; SANTANA, 2004). O suprimento de fósforo na fase inicial de crescimento da planta é fundamental para o ótimo rendimento da cultura. A falta desse nutriente no início restringe o crescimento, condição da qual a planta não mais se recupera. De acordo com Grant *et al.* (2001), a falta de fósforo no período mais tardio do ciclo tem muito menor impacto no desenvolvimento da cultura do que a carência ocorrida no início.

Diferentes espécies podem se comportar de distintas formas quanto à eficiência de aquisição ou utilização dos nutrientes (BARROS; NEVES; NOVAIS, 2004; VALADARES *et al.*, 2015), conforme verificado neste estudo. Como a demanda pela planta depende da sua taxa de crescimento e da eficiência com que ela converte o nutriente absorvido em biomassa, o conhecimento acerca dessas diferenças na eficiência nutricional pode representar fator preponderante no emprego mais racional de doses de fertilizantes, sendo de fundamental importância o estudo da influência da adubação no crescimento inicial dessas espécies nativas.

5 CONCLUSÕES

As espécies apresentaram altos percentuais de sobrevivência, sendo recomendadas para a restauração de área degradada, com condições similares às encontradas neste estudo. Apenas o *Inga edulis*, com sobrevivência menor que 60%, não deveria ser indicada, considerando o momento em que o plantio foi realizado.

Dentre as espécies nativas avaliadas, que apresentaram forte incremento nas características de crescimento avaliadas e adaptação ao ambiente degradado, *Schinus terebinthifolius* e *Guazuma ulmifolia* foram as que apresentaram maior potencial para restauração mais rápida dessa área, em relação às demais.

A aplicação de superfosfato simples influenciou, de forma distinta, o crescimento inicial das sete espécies florestais nativas. De forma geral, indica-se a dose de 250 gramas de superfosfato simples como adubação de base, para favorecer o crescimento de todas as espécies.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CEMIG pela disponibilização das mudas e pelo financiamento de parte da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. P.; BOTELHO, S. A.; PINHEIRO, A. C.; PEREIRA, I. M. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas na restauração de nascentes no Sul de Minas Gerais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 13, n. 23, p. 1239-1250, 2016.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F. Mineral fertilizer recommendations for eucalypt plantations. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (ed.). **Forest nutrition and fertilization**. Piracicaba, SP: IPEF, 2004. p. 269-284.

BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. Eucalipto. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; VENEGAS, V. H. A. (ed.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

BERTOLINI, I. C.; DEBASTIANI, A. B.; BRUN, E. J. Caracterização silvicultural da canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert), **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, PR, v. 14, n. 2, p. 67-76, 2015.

BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTINS, S. V. (ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV; 2015. p. 262-293.

CAMARGO, J. L. C.; FERRAZ, I. D. K.; IMAKAWA, A. M. Rehabilitation of degraded areas of central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds. **Restoration Ecology**, Washington, DC, v. 10, n. 4, p. 636-644, Dec. 2002.

CARLOS, L.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G.; HIGASHIKAWA, E. M.; GARCIA, M. B.; FARIAS, E. S. Crescimento e nutrição mineral de mudas de pequi sob efeito da omissão de nutrientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 24, n. 1, p. 13-21, jan./mar. 2014.

CARNEVALI, N. H. S.; SANTIAGO, E. F.; DALOSO, D. M.; CARNEVALI, T. O.; OLIVEIRA, M. T. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas implantadas em pastagem degradada. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 46, n. 2, p. 277-286, abr./jun. 2016.

CARVALHO, J. M.; RAMOS, S. J.; FURTINI NETO, A. E.; GASTAUER, M.; CALDEIRA JR, C. F.; SIQUEIRA, J. O.; SILVA, M. L. S. Influence of nutrient management on growth and nutrient use efficiency of two plant species for mineland revegetation. **Restoration Ecology**, Washington, DC, v. 26, n. 2, p. 303-310, mar. 2018.

CHIAMOLERA, L.; B.; ANGELO, A. C.; BOEGER, M. R. Crescimento e sobrevivência de quatro espécies florestais nativas plantadas em áreas com diferentes estágios de sucessão no reservatório Iraí-PR. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 4, p. 765-778, out./dez. 2011.

FARIA, J. M. R.; DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. Comportamento de espécies florestais em área degradada, com duas adubações de plantio. **Revista Cerne**, Lavras, MG, v. 3, n. 1, p. 25-44, 1997.

FERNANDES, M. C. O. C.; FREITAS, E. C. S.; PAIVA, H. N.; OLIVEIRA NETO, S. N. Crescimento e qualidade de mudas de *Citharexylum myrianthum* em resposta à fertilização nitrogenada. **Advances in Forestry Science**, Cuiabá, v. 6, n. 1, p. 507-513, 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 38, n. 2, p. 109-112, mar./abr. 2014.

FUENTES-RAMÍREZ, A.; PAUCHARD, A.; CAVIERES, L. A.; GARCÍA, R. A. Survival and growth of *Acacia dealbata* vs. native trees across an invasion front in south-central Chile. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 261, n. 6, p. 1003-1009, 2011.

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; KLIPPEL, V. H.; CALDEIRA, M. V. W. Crescimento de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth sob diferentes doses de cálcio, magnésio e enxofre. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 38, n. 2, p. 251-260, 2014.

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, SP, v. 95, n. 2, p. 1-5, set. 2001.

MARTÍNEZ-GARZA, C.; BONGERS, F.; POORTER, L. Are functional traits good predictors of species performance in restoration plantings in tropical abandoned pastures? **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 303, n. 1, p. 35-45, Sept. 2013.

MARTINOTTO, F.; MARTINOTTO, C.; COELHO, M. F. B.; AZEVEDO, R. A. B.; ALBUQUERQUE, M. C. F. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas do Cerrado em consórcio com mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 1, p. 22-29, jan. 2012.

MELO, F. P. L.; PINTO, S. R. R.; BRANCALION, P. H. S.; CASTRO, P. S.; RODRIGUES, R. R.; ARONSON, J.; TABARELLI, M. Priority setting for scaling-up tropical forest restoration projects: early lessons from the Atlantic Forest Restoration Pact. **Environmental Science & Policy**, Amsterdam, v. 33, p. 395-404, nov. 2013.

NUSSBAUMER, Y.; COLE, M. A.; OFFLER, C. E.; PATRICK, J. W. Identifying and ameliorating nutrient limitations to reconstructing a forest ecosystem on mined land. **Restoration Ecology**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 202-211, Mar. 2016.

RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A.E.; MUNIZ, J. A.; CURI, N.; FAQUIN, V. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 11, p. 2071-2081, nov. 1999.

SCHEER, M. B.; CARNEIRO, C.; BRESSAN, O. A.; SANTOS, K, G. Crescimento inicial de quatro espécies florestais nativas em área degradada com diferentes níveis de calagem e adubação. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 279-287, jul./set. 2017.

SCHUMACHER, M. V.; CECONI, D. E.; SANTANA, C. A. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 149-155, fev. 2004.

SEDDON, P. J.; GRIFFITHS, C. J.; SOORAE, P.S.; ARMSTRONG, D. P. Reversing defaunation: restoring species in a changing world. **Science**, [s. l.], v. 345, n. 6195, p. 406-412, July 2014.

SILVA, I. R.; FURTINI NETO, A. E.; CURI, N.; VALE, F. R. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas em resposta à adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 2, p. 205-212, fev. 1997.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G.; ALVARENGA, M. I. N.; SILVA, V. F. Estabelecimento de espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração de areia. **Cerne**, Lavras, MG, v. 7, n. 2, p. 43-52, 2001.

VALADARES, S. V.; SILVA, L. F.; VALADARES, R. V.; FERNANDES, L. A.; NEVES, J. C. L.; SAMPAIO, R. A. Plasticidade fenotípica e frações fosfatadas em espécies florestais como resposta à aplicação de fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 39, n. 2, p. 225-232, 2015.

VALE, I.; COSTA, L. G. S.; MIRANDA, I. S. Espécies indicadas para recomposição da floresta ciliar da sub-bacia do rio Peixe-Boi, Pará. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 24, n. 3, p. 573-582, jul./set. 2014.

VENTURIN, N.; DUBOC, E.; VALE, F. R.; DAVIDE, A. C. Adubação mineral do angico-amarelo (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 3, p. 441-448, mar. 1999.

Contribuição de Autoria

1 – Oclizio Medeiros das Chagas Silva

Engenheiro Florestal, Me., Doutorando em Ciências Ambientais e Florestais

<https://orcid.org/0000-0003-3099-8919> • omflorestal@hotmail.com

Contribuição: Investigação, Conceituação, Análise Formal, Metodologia, Visualização de dados, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição

2 – Erick Martins Nieri

Engenheiro Florestal, Dr. Professor

<https://orcid.org/0000-0002-9425-9827> • ericknieri@unifesspa.edu.br

Contribuição: Metodologia, Visualização de dados, Escrita – revisão e edição

3 – Lucas Santos Santana

Engenheiro Agrônomo, Me., Doutorando em Engenharia Agrícola

<https://orcid.org/0000-0001-7489-3225> • lucas.santana1@estudante.ufla.br

Contribuição: Visualização de dados, Escrita – revisão e edição

4 – Rodolfo Soares Almeida

Engenheiro Florestal, Me., Doutorando em Engenharia Florestal

<https://orcid.org/0000-0003-1952-2266> • rodoxalmeida1991@gmail.com

Contribuição: Metodologia, Visualização de dados, Escrita – revisão e edição

5 – Geislaine do Carmo Reis Araújo

Engenheira Florestal, Ma.

<https://orcid.org/0000-0001-9324-698X> • geisecraraujo@gmail.com

Contribuição: Visualização de dados, Escrita – revisão e edição

6 – Soraya Alvarenga Botelho

Engenheira Florestal, Dra., Professora

<https://orcid.org/0000-0003-4178-465X> • sbotelho@ufla.br

Contribuição: Recursos, Investigação, Conceituação, Análise Formal, Metodologia

7 – Lucas Amaral de Melo

Engenheiro Florestal, Dr., Professor

<https://orcid.org/0000-0001-5219-9179> • lucas.amaral@ufla.br

Contribuição: Recursos, Investigação, Conceituação, Análise Formal, Metodologia, Visualização de dados, Supervisão, Escrita – revisão e edição

Como citar este artigo

Silva, O. M. C.; Nieri, E. M.; Santana, L. S.; Almeida, R. S.; Araújo, G. C. R.; Botelho, S. A.; Melo, L. A. Adubação fosfatada no crescimento inicial de sete espécies florestais nativas destinadas à recuperação de uma área degradada. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 371-394, 2022. DOI 10.5902/1980509861339. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509861339>.