



## Crescimento inicial da aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) sob efeito de doses de fósforo e potássio

**Géssica Marafon<sup>(1)</sup>; Adênio Louzeiro de Aguiar Júnior<sup>(2)</sup>; Júlio César Azevedo Nóbrega<sup>(4)</sup>; Julian Junio de Jesus Lacerda<sup>(3)</sup>; Franklin Eduardo de Melo Santiago<sup>(5)</sup>; Flavia Louzeiro de Aguiar Santiago<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup>Mestranda em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Rodovia Municipal Bom Jesus – Viana, km 01, Planalto Horizonte, Bom Jesus-PI, CEP 64900-000. E-mail: [gessicamarafon@hotmail.com](mailto:gessicamarafon@hotmail.com); <sup>(2)</sup>Graduando de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas; <sup>(3)</sup>Professor Adjunto IV da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; <sup>(4)</sup>Professor Adjunto, Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas; <sup>(5)</sup> Doutorando da Universidade Federal de Lavras; <sup>(6)</sup> Doutoranda da Universidade Federal de Lavras.

**RESUMO:** A aroeira do sertão é uma árvore nativa dos biomas da Caatinga e do Cerrado, sua altura pode variar de 5 a 20 metros, possui madeira de cor avermelhada, densa, de alta resistência mecânica e pouco atacada por xilófagos. Objetivou-se com esta pesquisa verificar o efeito de cinco níveis de fósforo (P) e potássio (K) para o crescimento inicial da aroeira do sertão em um Latossolo Amarelo Distrófico. Foram conduzidos dois experimentos em viveiro telado com sombrite a 50% de luminosidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. No experimento 1, os tratamentos constituíram de cinco doses de P (0, 200, 400, 600 e 800 mg dm<sup>-3</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e no experimento 2, de cinco doses de K (0, 75, 150, 225 e 300 mg dm<sup>-3</sup> de K<sub>2</sub>O). Foram realizadas quatro avaliações: aos 30, 60, 90 e 127 dias após o plantio. Os parâmetros avaliados foram a altura e o diâmetro do coleto das plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão. As adubações fosfatada e potássica influenciaram positivamente o crescimento em altura e diâmetro do coleto da aroeira do sertão. A dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de K<sub>2</sub>O que promoveu máxima eficiência econômica foi, respectivamente, de 505,42 e 235,07 mg dm<sup>-3</sup>. Os tratamentos utilizados nos experimentos de P e K foram insuficientes para determinar a máxima eficiência econômica para o diâmetro do coleto.

**Termos de indexação:** Adubação fosfatada, Adubação potássica, Produção de mudas.

### INTRODUÇÃO

A aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) é uma espécie nativa dos biomas da Caatinga e do Cerrado, entretanto, está distribuída em quase todo o território Nacional, sua altura pode variar de 5 a 20 metros, possui madeira de cor avermelhada, densa, de alta

resistência mecânica e pouco atacada por xilófagos (LORENZI, 2009).

A espécie ocorre ainda na Argentina (extremo noroeste), Bolívia (sul e leste) e Paraguai (leste e nordeste). No Brasil, há relatos de ocorrência nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste.

Embora a aroeira do sertão esteja presente em vários estados brasileiros, os plantios comerciais com essa espécie ainda são poucos, contudo, a espécie possui características propícias ao cultivo em larga escala, como a resistência ao déficit hídrico, suportando ambientes com até 400 mm de chuvas anuais (Moraes, 2005). Além disso, tem um rápido crescimento inicial e amplo uso de sua madeira (Carvalho, 2003).

Entre os motivos para a pequena exploração comercial da espécie, pode ser citada a falta de informações básicas sobre a fisiologia e nutrição mineral para que se possam realizar práticas de manejo adequadas.

Dentre os principais nutrientes, o P e o K se destacam por terem papel fundamental em vários processos metabólicos da planta, como a geração de energia na forma de ATP (P) e ativação enzimática (K) (Fernández et al., 2008; Kimani & Derera, 2009; Silva et al., 2013;). Em condições naturais, a disponibilidade de P e K nos solos do Cerrado é baixa, pois a principal classe de solo, os Latossolos, é caracterizada pelo elevado intemperismo, alta lixiviação de bases e presença de argilominerais, como a caulinita, e os óxidos de Fe e Al, que podem adsorver grandes quantidades de P (Gonsalves & Benedetti, 2005).

Diante do exposto, objetivou-se com esta pesquisa verificar o efeito de cinco níveis de P e K sobre o crescimento inicial da aroeira do sertão em um Latossolo Amarelo Distrófico do Cerrado piauiense.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos em viveiro telado com sombrite a 50% na



Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Bom Jesus (UFPI/CPCE), na cidade de Bom Jesus-PI, localizado nas coordenadas 09°04'28" de latitude S, 44°21'31" de longitude W, e de altitude média de 277 m.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. No experimento 1, os tratamentos consistiram em cinco doses de superfosfato simples, equivalentes a: 0, 200, 400, 600 e 800 mg dm<sup>-3</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e no experimento 2 cinco doses de KCl equivalentes a 0, 75, 150, 225 e 300 mg dm<sup>-3</sup> de K<sub>2</sub>O. O solo utilizado foi proveniente do horizonte B (>0,80 m) de um Latossolo Amarelo Distrófico, coletado em área de mata nativa de Cerrado com as seguintes características químicas: P= 1,04 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>= 32,31 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>= 0,42 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>= 0,15 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>= 1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; pH H<sub>2</sub>O= 4,4; SB= 0,65 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; T= 5,11 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V%= 12,72; m %= 60,62; t= 1,65 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

As unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos com capacidade de 2 dm<sup>3</sup> de solo. O solo recebeu adubações comuns aos dois experimentos, sendo aplicados nitrogênio (N), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), respectivamente, nas doses de 100; 1,6; 0,6 e 50 mg dm<sup>-3</sup>. As fontes utilizadas foram os fertilizantes uréia, carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>), cloreto de magnésio (MgCl<sub>2</sub>) e sulfato de potássio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Aplicou-se ainda aos dois tratamentos, uma solução de micronutrientes com base nas indicações feitas por Alvarez (1974). Os tratamentos pertencentes ao experimento 1 receberam doses padrões de KCl de 150 mg dm<sup>-3</sup> e os que faziam parte do experimento 2 receberam doses padronizadas de super-simples de 400 mg dm<sup>-3</sup>.

As doses de Ca e Mg foram adicionadas no solo 30 dias antes da semeadura, durante esse período a umidade do substrato foi mantida na capacidade de campo. Após o período de incubação, foram adicionadas as doses dos outros nutrientes e logo depois ocorreu a semeadura. O N, K e S foram fornecidos em quatro aplicações, a primeira na semeadura, e o restante em intervalos iguais de 30 dias.

As sementes utilizadas foram coletadas em área de vegetação nativa da região da cidade de Bom Jesus-PI. Em seguida, elas foram beneficiadas e armazenadas em ambiente refrigerado. A semeadura foi feita com aproximadamente 1 cm de profundidade no solo, sendo utilizadas quatro sementes por recipiente. Quinze dias após a emergência realizou-se o desbaste deixando apenas duas plantas por vaso.

Foram realizadas quatro avaliações, aos 30, 60, 90 e 127 dias após o plantio (DAP). Os parâmetros avaliados foram a: altura (H) e o

diâmetro do coleto (D). A altura das plantas foi mensurada com uma régua milimétrica, medindo-se da base do coleto até a gema terminal da planta, o diâmetro do coleto foi medido com paquímetro digital, cerca de três centímetros acima do solo, na região do coleto.

Os dados do experimento foram submetidos à análise de variância, e quando significativos pelo teste F ao nível de 0,05 de probabilidade foram geradas equações de regressão do crescimento em altura ou diâmetro em função da adubação fosfatada ou potássica. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional SISVAR 5.4.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Resultados

A adubação fosfatada promoveu diferença significativa (comportamento quadrático) em todos os períodos de avaliações. Foi possível constatar que a máxima eficiência técnica é favorecida por doses cada vez maiores até a terceira avaliação, sendo as maiores alturas encontradas nas doses de 490,38; 588,39 e 610,14 mg dm<sup>-3</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente aos 30, 60 e 90 DAP. Entretanto, aos 127 DAP observou-se redução para a dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, a qual proporcionou maior crescimento em altura com cerca de 560 mg dm<sup>-3</sup>.

A adubação fosfatada promoveu em todas as avaliações para o diâmetro do coleto, ajustes lineares. Na última avaliação, o diâmetro apresentou 60% de incremento a mais em relação a não aplicação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Porém, foi no intervalo entre os 60 e 90 DAP que se verificou um incremento expressivo em todas as doses para esta variável, com aumentos de 51, 55, 52, 61 e 58%, respectivamente para as doses de 0; 200; 400; 600 e 800 mg dm<sup>-3</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 1b).

Quanto à adubação potássica, a variável altura apresentou diferença significativa para os tratamentos em todas as avaliações, no entanto, apenas a terceira avaliação (90 DAP) teve comportamento linear, sendo as outras equações ajustadas em modelos quadráticos (Figura 1c). A dose de 261,19 mg dm<sup>-3</sup> foi a que proporcionou a máxima eficiência técnica aos 127 DAP. Essa mudança de comportamento na curva de crescimento em altura entre os 60 e 90 DAP para a adubação potássica ocorreu simultaneamente ao expressivo aumento dessa variável na dose de 300 mg dm<sup>-3</sup> de K<sub>2</sub>O, a qual teve aumento de 47% neste período (Figura 1c).

Os tratamentos com o K também influenciaram positivamente o incremento em diâmetro do coleto. Foram ajustados modelos lineares para as doses nas avaliações aos 30, 90 e 127 DAP, sendo que nesta última, houve incremento máximo em diâmetro de 62% maior



para a dose de  $300 \text{ mg dm}^{-3}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  quando comparado ao tratamento que não recebeu adubação com K (Figura 1d).

Também de acordo com a figura 1d, o incremento em diâmetro do coleto para os tratamentos com doses de  $\text{K}_2\text{O}$  no período entre os 60 e 90 DAP tiveram aumento acentuado, destacando-se em comparação aos outros períodos, com aumentos de 51, 52 e  $63 \text{ mg dm}^{-3}$ , respectivamente, para as doses de 0; 75; 150, 225 e  $300 \text{ mg dm}^{-3}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ .

### Discussão

O efeito positivo da adubação com P para a altura das plantas pode ser atribuída à complexa dinâmica deste nutriente em condições naturais do solo, que influenciam negativamente a absorção do mesmo pelas plantas, fazendo com que a adubação fosfatada desempenhe papel importante no suprimento deste nutriente para a aroeira (Rolim Neto et al., 2004; Fernandez et al., 2008). O fato do P fazer parte de importantes processos metabólicos de geração de compostos energéticos, como o ATP e o NDAPH, de fosfolípidos e de multiplicação celular, também explica as respostas positivas encontradas neste trabalho para a adubação fosfatada. Outros pesquisadores corroboram os resultados deste trabalho, evidenciando interações positivas entre o crescimento em altura de espécies florestais e a adubação fosfatada (Gonsalves et al., 2008; Gonsalves et al., 2010; Cruz et al., 2011; Cardoso et al., 2015).

A redução na dose ótima de P para altura aos 127 DAP em relação às curvas anteriores pode ter sido promovida pelo crescimento e desenvolvimento das raízes das plantas, de forma que o P passa a ser também absorvido por interceptação radicular. Embora tenha ocorrido redução da dose de máxima eficiência técnica na última avaliação, quando comparada as avaliações anteriores, a dose de máxima eficiência econômica de  $\text{P}_2\text{O}_5$  estimada em  $505,42 \text{ mg dm}^{-3}$  foi maior que outros trabalhos que testaram o efeito de doses de P em espécies nativas florestais (Lima et al., 2008; Mello et al., 2008; Cruz et al., 2012), de forma que se pode caracterizar essa espécie como sendo exigente quanto a adubação fosfatada.

A mudança no padrão das curvas de altura em função da adubação com K no período entre os 60 e 90 DAP pode ter ocorrido devido a demanda fisiológica da aroeira do sertão, uma vez que essa espécie ocorre naturalmente em ambientes desfavoráveis quimicamente e, portanto, necessita de um bom desenvolvimento radicular para suprir suas necessidades nutricionais, o qual pode ser proporcionado pelo aumento da absorção de K (Meurer, 2006).

Ao final do período avaliado (127 DAP) houve novamente uma mudança no padrão de comportamento da curva de crescimento em altura para a adubação com  $\text{K}_2\text{O}$ , passando a ser quadrática, como pode ser observado na figura 1c. O efeito negativo das maiores doses aplicadas pode ter sido provocada pelo aumento deste nutriente na solução do solo, o que acarreta danos significativos a planta, como: plasmólise das células radiculares, perdas de água e redução do crescimento (Malavolta et al., 1980).

As curvas lineares para o crescimento do diâmetro do coleto nos dois experimentos (P e K) mostram a importância que esses nutrientes têm para o crescimento desta variável. O fato de o diâmetro do coleto aumentar à medida que passa a acumular fotoassimilados, reforça a hipótese de que o P e o K ao exercerem suas funções fisiológicas beneficiam o crescimento do diâmetro.

O comportamento dos dados para o diâmetro do coleto no período entre 60 e 90 DAP, tanto para a adubação com P, quanto para a adubação com K, pode ser atribuída a uma característica inerente a espécie. Possivelmente a aroeira pode ter primeiro designado energia ao crescimento e desenvolvimento do sistema radicular e, posteriormente, ao estabelecimento das raízes se desenvolve em diâmetro do coleto. Respostas positivas do crescimento em diâmetro do coleto para a adubação fosfatada e potássica, também foram encontradas por outros autores (Filho et al., 2013; Silva et al., 2013; Gonsalves et al., 2014)

### CONCLUSÕES

A adubação fosfatada e potássica influenciaram positivamente o crescimento em altura e diâmetro do coleto da aroeira do sertão.

A dose de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e de  $\text{K}_2\text{O}$  que promoveu máxima eficiência econômica foi, respectivamente, de  $505,42$  e  $235,07 \text{ mg dm}^{-3}$ .

Os tratamentos utilizados nos experimentos de fósforo e potássio foram insuficientes para determinar a máxima eficiência econômica para o diâmetro do coleto.

### REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V., V.H. Equilíbrio de formas disponíveis de fósforo e enxofre em dois Latossolos de Minas Gerais. 1974. 125p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1974.
- CARDOSO, A. A. S.; SANTOS, J. Z. L.; TUCCI, C. A. F.; FARIAS, E. P.; MOURA, R. P. M. Influência da acidez de fósforo do solo no crescimento inicial do Mogno. *Pesq. flor. bras.* 35: 1-10, 2015.
- CARVALHO, P. E. R. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Embrapa Informação tecnológica. Colombo, PR. Embrapa Florestas, 2003.
- CRUZ, A. F.; PAIVA, H. N.; CUNHA, A. C. M. C. M.; NEVES, J. C. L. Produção de mudas de canafístula

cultivadas em Latossolo Vermelho Amarelo Álico em respostas a macronutrientes. *Cerne*. 18: 87-98, 2012.

CRUZ, C. A. 9 Resposta de mudas de *Senna macranthera* cultivadas em Argissolo Vermelho-Amarelo a macronutrientes. *Ciência Floresta*. 21: 63-76, 2011.

FERNÁNDEZ R., I. E. J.; NOVAIS, R. F.; NUNES, F. N.; KER, J. C. Reversibilidade do fósforo não-lábil em solos submetidos à redução microbiana e química. I: Alterações químicas e mineralógicas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 32: 2307-2318, 2008.

FILHO, L. T. C.; VALERI, S. V.; CRUZ, M. C. P. Calagem e adubação fosfatada no crescimento de mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. em Latossolo Vermelho-Amarelo. *Ciência Floresta*. 23: 89-98, 2013.

GONSALVES, E. O. PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M. Crescimento de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) sob diferentes doses de macronutrientes. *Revista Árvore*. 32: 1029-1040, 2008.

GONSALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M. Crescimento de mudas de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sob diferentes doses de macronutrientes. *Scientia Forestalis*. 38: 509-609, 2010.

GONSALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; KLIPPEL, V. H.; CALDEIRA, M. V. Crescimento de Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth)) sob diferentes doses de NPK. *Cerne*, 20: 493-500, 2014.

GONSALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. *Nutrição e Fertilização Florestal*. Piracicaba: IPEF, 2005. 01-05 p.

KIMANI, J. M.; DERERA, J. Combining ability analysis across environments for some traits in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under low and high soil phosphorus conditions. *Euphytica*. 166: 1-13, 2005.

LIMA, L. S. H.; FRANCO, E. T.; SCHUMACHER, M. V. Crescimento de mudas de *Euterpe edulis* Martius em

reposta a diferentes doses de fósforo. *Ciência Florestal*. 18: 461-470, 2008.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2: 133, 2009.

MALAVOLTA, E.; FREIRE, M. F.; CASAGRANDE, J. C.; NAKAYAMA, L. I.; EIMORI, I.; CASTILLO, J. A. B. Estudos sobre o efeito de doses crescentes de cloreto na soja (*glycine max* (L.) Merr.) em solução nutritiva. I. crescimento e produção. *Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz"*. V. XXXVII. 1980.

MELLO, A. H. de; KAMINSKI, J.; ANTONIOLLI, Z. I.; SANTOS, L. C. dos; SOUZA, E.; LORENSI, D.; SCHIRMER, G. K.; GOULART, R. M. Influência de substratos e fósforo na produção de mudas micorrizadas de *Acacia mearnsii* de Wild. *Ciência Florestal*. 18: 321-327, 2008.

MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. (ed.) *Nutrição mineral de plantas*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 281-298, 2006.

MORAES, M. L. T.; KAGEYAMA, P. Y.; SEBBENN, A. M. Diversidade e estrutura genética espacial em duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. sob diferentes condições antrópicas *Revista Árvore*. 29: 281-289, 2005.

ROLIM NETO, F. C.; SCHAEFER, C. E. G. R.; COSTA, L. M.; CORRÊA, M. M.; FERNANDES FILHO, E. I.; IBRAIMO, M. M. Adsorção de fósforo, superfície específica e atributos mineralógicos em solos desenvolvidos de rochas vulcânicas do Alto Paranaíba (MG). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 28: 953-964, 2004.

SILVA, P. M. C.; UCHÔA, S. C. P.; BARBOSA, J. B. F.; BASTOS, V. J.; ALVES, J. M. A.; FARIAS, L. C. Efeito do potássio e do calcário na qualidade de mudas de cedro doce (*Bombacopsis quinata*). *BOA VISTA*. 7: 63-69, 2013.

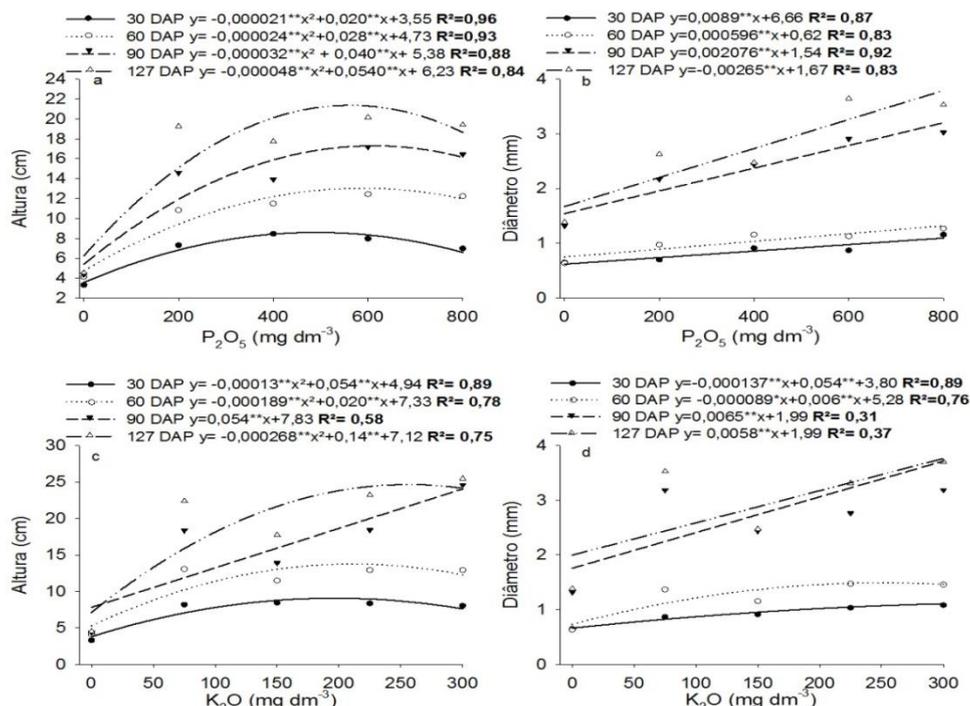


Figura 1: Altura (a) e diâmetro (b) em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Altura (c) e diâmetro (d) em função de doses de K<sub>2</sub>O. \*\* e \* significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste "F". Dias Após o Plantio, DAP.