

MANEJO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA: FONTES E DOSES DE FÓSFORO NA FASE DE MUDAS DE SERINGUEIRA, CULTIVADAS NO ESTADO DO TOCANTINS.

Sebastião Feitosa da Silva Junior¹, Gerson Dia da Silva Junior², Melquisedec Almeida de Araujo³, Rafael Gomes da Mota Gonsalves⁴, Marcus André Ribeiro Correia⁵

1, 2, 3, 4 Graduandos do curso de Bacharelado em Agronomia, IFTO *campus* Araguatins. E-mail: legiaofeitosa@hotmail.com¹; geron-jr@hotmail.com²; melqui.agroaraujo@hotmail.com³; rafaelmotag@hotmail.com⁴.

¹ Prof. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Campus de Araguatins - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, correia@ifto.edu.br

Resumo: O fósforo constitui um dos nutrientes mais absorvidos pela seringueira, entretanto, sua exigência varia em função do seu ciclo, como na fase de mudas, formação e produção. Diante deste contexto, objetiva-se avaliar a nutrição fosfatada em seringueira na fase de mudas cultivado no Estado do Tocantins, através de avaliações biológicas indicativas de crescimento das plantas. A aplicação do fósforo incrementou o crescimento das plantas durante todo o ciclo de crescimento das mudas de seringueira. Para produção de mudas de seringueira, indica-se aplicação do fósforo natural Arad na dose de 1,6 kg por m³ de terra.

Palavras-chave: arad, fósforo, mudas, plantas, seringueira

1. INTRODUÇÃO

Hevea brasiliensis [(Willd. ex A. Juss.) Mull. Arg.] é uma espécie arbórea, pertencente a família Euphorbiaceae que possui a maior capacidade produtiva de látex e maior variabilidade genética para resistência a doenças dentre todas as outras 11 espécies pertencentes ao gênero *Hevea*. A heveicultura é de representativa importância econômica, ecológica e social no Brasil, sendo o látex a matéria prima fundamental para a produção de borracha natural (Diniz *et al.* 2010).

O investimento na cultura de seringueira implica em inúmeros benefícios sociais, ambientais e econômicos, tais como, geração de empregos no campo, proteção do solo contra erosão, recuperação de áreas degradadas, fixação de gases do efeito estufa, receita com a venda de créditos de carbono, além da venda da borracha e da madeira. Vários fatores implicam no desenvolvimento e produção da seringueira, como o clima, o fator hídrico, clone utilizado, o solo e a nutrição da planta.

Conforme cita Gomes de Sousa *et al.* (2004), o fósforo é um dos nutrientes que merecem mais atenção para a produção agrícola nos solos da região do cerrado onde a disponibilidade desse elemento, em condições naturais, é muito baixa. A adubação dessa forma é imprescindível nesse ambiente. E que devido as características dos solos desta região, as quantidades de fósforo a serem aplicadas para alcançar um teor satisfatório às plantas se torna um valor muito elevado.

Desta forma o manejo nutricional do fósforo para a seringueira é importante devido à baixa disponibilidade dos mesmos em solos de regiões tropicais e pelo fato que, os resultados de pesquisa que avaliaram as respostas desta cultura à aplicação da adubação fosfatada, inexistem no Estado do Tocantins, especialmente para a fase de produção de mudas.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da aplicação de fontes e doses de fosfatos acompanhando seus benefícios na fase de mudas da seringueira, através das avaliações biológicas indicativas de crescimento das plantas no estado do Tocantins.

3. METODOLOGIA DE TRABALHO

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto federal de educação, ciência e tecnologia (ifto - campus de Araguatins), com coordenadas geográficas 05° 38' 56" s e 48° 04' 29" w. a precipitação média local é de 1.500 mm ano⁻¹, temperatura de 28,5°C e altitude de 120 m. Segundo a classificação internacional de köppen, o clima da região é do tipo aw, apresentando duas estações distintas, seis meses de período chuvoso e seis meses de período seco.

O solo utilizado como substrato foi um Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média, segundo a classificação da Embrapa (2006). Antes da implantação do ensaio foram coletadas 15 subamostras de terra, para compor a amostra composta, na camada de 0-20 cm de profundidade, para a análise química para fins de fertilidade conforme indicação de Raij et al. (2001), com objetivo de identificar a concentração de fósforo no solo, ao qual foi escolhido solo com baixa concentração do elemento.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas, com cinco repetições. Os tratamentos consistiram da aplicação de duas fontes de fósforo, na forma de fosfato natural reativo (ARAD) e superfosfato triplo, dispostos na parcela, e na subparcela foram utilizadas quatro doses de fósforo tomando-se por base a dose de 2,5 kg P₂O₅ m³ de solo recomendada para a adubação de mudas de seringueira em vasos segundo Benesi (1999).

As doses foram: D₀ = zero de fósforo; D₁ = metade da dose recomendada; D₂ = dose recomendada; D₃ = 1,5 vezes a dose recomendada. Assim, as doses corresponderam a: 0; 1,25; 2,5 e 3,75 kg P₂O₅ m³ de solo para os tratamentos D₀, D₁, D₂ e D₃, respectivamente. A unidade experimental foi constituída por sacolas plásticas com 35 cm de comprimento e 20 cm de diâmetro e 0,2 mm de espessura, com capacidade para 10L, empregando-se 8L de substrato por vaso, contendo uma planta de seringueira (GT1).

As mudas foram adquiridas após 35 dias da sementeira, onde foi realizado o transplântio das plantas para os vasos. Neste período, cada vaso recebeu doses de nivelamento de nitrogênio e de potássio, aplicando-se 300 mg de N dm⁻³ de solo para ensaio em vasos segundo Malavolta (1980), na forma de nitrato de amônio (34% de N) e 0,5 kg de cloreto de potássio por metro cúbico de solo, conforme indicação de Benesi (1999). E também foi aplicado o boro (B) (0,5 mg dm⁻³) e o zinco (Zn) (2 mg dm⁻³), de acordo com a recomendação de Malavolta (1980). Como fontes de B e Zn, foram utilizados ácido bórico (17% de B) e sulfato de zinco (22% de Zn), respectivamente.

Os vasos foram irrigados continuamente durante a condução do experimento, tomando-se como base à umidade correspondente a 70% da capacidade de campo, pelo método das pesagens.

As doses de nitrogênio foram parceladas ao longo da formação do porta-enxerto (8 meses após o transplântio), distribuídas em oito aplicações ao longo do cultivo das mudas, com intervalo de um mês entre às aplicações.

O experimento foi finalizado no momento em que a maioria mudas (porta-enxerto) estavam aptas para a enxertia, cerca de 8 meses após o transplântio. Ressalta-se que durante a condução do ensaio experimental foi avaliado em consonância com as avaliações biológicas indicativas de desenvolvimento das plantas, a época em que as plantas apresentaram estágio de desenvolvimento satisfatório para realização da enxertia.

Ao longo do cultivo das mudas, a cada mês foi avaliado o diâmetro do porta-enxerto (à 3 cm do nível do solo), a altura das plantas medindo da base do solo até o último lançamento foliar e o número de lançamentos foliares.

Em seguida, as plantas foram colhidas, separando-se a parte aérea e as raízes, estas separadas do solo através de lavagem. Posteriormente todo material vegetativo foi lavado com solução de ácido clorídrico (0,01M) e água destilada, e secada em estufa de circulação forçada de ar à temperatura 65°C por 72 horas para a determinação da massa da matéria seca da parte aérea e raiz, para análise do teor e acúmulo de fósforo na parte aérea e raízes das plantas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como não há dados referentes aos teores e concentrações de fósforo no tecido das plantas, como na parte aérea e sistema radicular, foram analisadas as características indicadoras de crescimento das plantas, bem como altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas, que são os parâmetros utilizados na avaliação do seu desenvolvimento.

4.1 Efeito dos tratamentos no crescimento de mudas de seringueira

A aplicação de fósforo influenciou nas variáveis indicativas de desenvolvimento das plantas (altura e diâmetro do porta-enxerto) com as variáveis doses e época, ao longo do cultivo das mudas da seringueira, não sendo significativo a variável fontes (**Tabela 1**).

Quanto ao número de lançamentos de folhas não houve tanta influência com relação as variáveis fontes e doses, dados que corroboram com o resultado alcançado por Carvalho & Batista (2004), que afirmam que a quantidade de fosforo aplicado no solo não influenciou no número médio de lançamentos.

Tabela 1. Resumo da análise de variância das características indicativas de desenvolvimento das plantas de seringueira cultivadas em vasos sobre efeito de fontes e doses de fósforo. Araguatins-TO, 2013

Fontes de Variação	Altura	Diâmetro	Nº de Folhas
Blocos	0,28 ^{ns}	0,56 ^{ns}	3,52 ^{ns}
Fontes (F)	5,16 ^{ns}	7,66 ^{ns}	1,20 ^{ns}
CV (%) Parcelas	46,5	30,0	30,1
Doses (D)	6,28 ^{**}	9,16 ^{**}	0,14 ^{ns}

FxD	0,57 ^{ns}	1,65 ^{ns}	1,44 ^{ns}
CV (%) Sub-parcelas	28,9	23,9	46,8
Épocas (E)	383,21 ^{**}	490,41 ^{**}	307,55 ^{**}
(F) x (E)	4,47 ^{**}	3,24 ^{**}	1,31 ^{ns}
(D) x (E)	1,08 ^{ns}	1,52 ^{ns}	1,17 ^{ns}
(F) x (D) x(E)	0,80 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,96 ^{ns}
CV (%) Sub-Subparcelas	14,7	11,2	20,7

^{**}, * e ^{ns} - Significativo a 1% e 5% de probabilidade, e não-significativo, respectivamente.

Tabela 2. Resumo da análise de variância das características indicativas de desenvolvimento das plantas em função das fontes, doses de fósforo e épocas de avaliação da mudas de seringueira cultivadas em vasos. Araguatins, 2013

Fontes de Variação	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
Blocos	0,32 ^{ns}	0,57 ^{ns}
Fontes (F)	1,35 ^{ns}	1,12 ^{ns}
CV (%) Parcelas	55,2	56,6
Doses (D)	3,10 [*]	5,27 ^{**}
FxD	0,20 ^{ns}	0,90 ^{ns}
CV (%) Sub-parcelas	49,7	36,7
Épocas (E)	296,91 ^{**}	283,4 ^{**}
(F)x(D)x(E)	0,27 ^{ns}	0,62 ^{ns}
CV (%) Sub-subparcelas	16,4	13,5

^{**}, * e ^{ns} - Significativo a 1 e 5% de probabilidade, e não-significativo, respectivamente.

fig. 1a

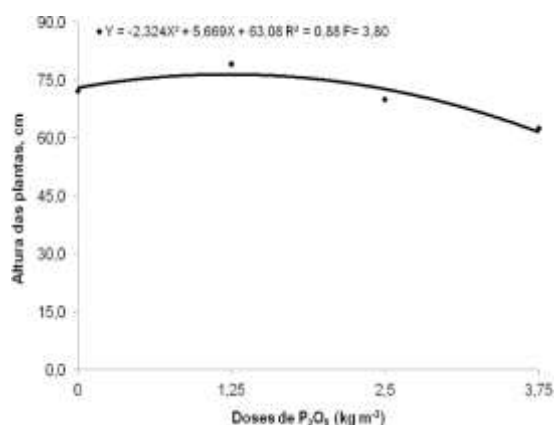
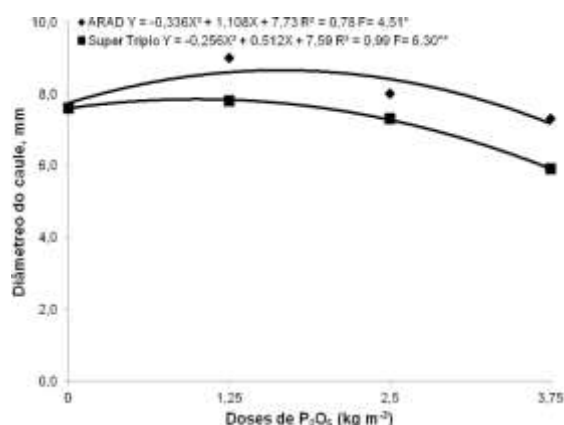


fig. 1b



Contatou-se efeito quadrático ($P < 0,01$) das doses de fósforo nas variáveis doses e épocas avaliadas durante as avaliações aos 8 meses após o início do cultivo das mudas da seringueira para altura, sendo a dose 2 (1,25 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo) a que promoveu maior altura, seguida pelas doses 1 (0 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo), 3 (2,5 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo) e 4 (3,75 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo) respectivamente (**Figura 1a**), para o diâmetro do porta-enxerto, a dose 2 (1,25 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo) a que promoveu maior diâmetro, seguida pelas doses 1 (0 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo), 3 (2,5 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo) e 4 (3,75 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo) respectivamente (**Figura 1b**), tanto na fonte arad quanto na fonte superfosfato triplo.

Nota-se que os efeitos do fósforo no incremento do diâmetro do caule e na altura de mudas de seringueira ocorreram devido ao fato de que esse nutriente desempenha uma função estrutural, fazendo parte de compostos orgânicos vitais para o crescimento das plantas, tendo destaque o ATP, portanto sendo agente importante na transferência de energia para todas as sínteses orgânicas das plantas (PRADO 2008 apud CORREIA et al, 2010).

Certos compostos de fósforo acham-se presentes nos fluidos do interior das células dos tecidos vivos como íon fosfato, PO_4^{3-} , sendo um dos mais importantes constituintes minerais para a atividade celular. Assim, claramente o fósforo é um elemento essencial na nutrição (Peixoto, 2002).

4.2 Efeito dos tratamentos na massa da matéria seca (raiz e parte aérea)

Observa-se efeito significativo da aplicação de fósforo na produção da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) das mudas da seringueira (**Tabela 3**), confirmando o efeito positivo da adubação fosfatada na produção de mudas de seringueira.

Tabela 3. Resultados médios da produção de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR) e massa seca total (MST) de mudas de seringueira cultivadas em vaso em função de fontes e doses de fósforo aos oito meses após o transplantio. Araguatins-TO, 2013

Fósforo	MSPA	MSR	MST
$kg \cdot m^{-3}$	-----g. planta ⁻¹ -----		
0	42,93	25,67	68,60
1,25	47,68	22,84	70,52
2,5	51,20	29,85	81,06
3,75	27,37	17,62	45,00
Teste F	11,71**	1,48 ^{ns}	5,83**
C.V. (%)	47,4	98,2	65,7

**; * e ^{ns} - Significativo a 1 e a 5% de probabilidade, e não significativo pelo teste F, respectivamente.

Fig. 2a

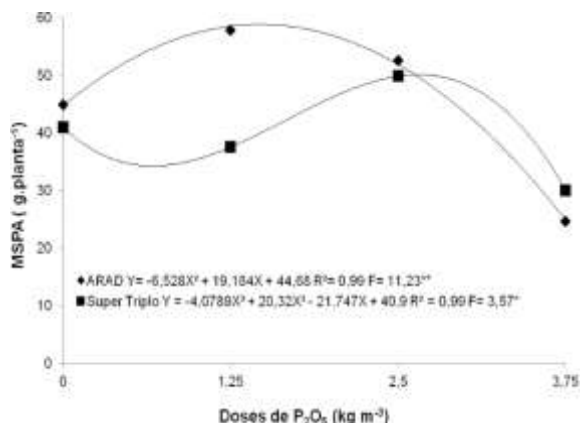
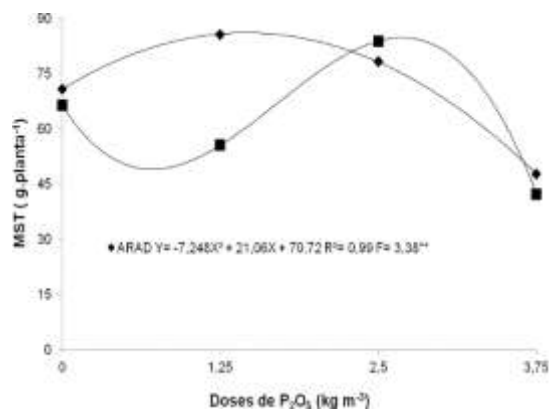


fig. 2b



Verifica-se com o estudo da regressão que a aplicação de P promoveu aumento com ajuste quadrático na produção da massa seca da parte aérea (MSPA) das mudas da seringueira, sendo a dose 3(2,5 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo) a que promoveu maior aumento, seguida pelas dose 2(1,25 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo), 1(0 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo) e 4(3,75 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo), apresentando os valores 51,20g, 47,68g, 42,93g e 27,37g, respectivamente (**Figuras 2a**). Na massa seca das raízes (MSR) não houve diferença significativa e na massa seca total (MST) a aplicação de P promoveu aumento, sendo a dose 3(2,5 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo) a que promoveu maior aumento, seguida pelas dose 2(1,25 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo), 1(0 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo) e 4(3,75 Kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo), apresentando os valores 81,06g, 70,52g, 68,60g e 45,00g, respectivamente (**Figuras 2b**).

O resultado alcançado diferente da recomendação de Benesi (1999) que recomenda 2,5 kg de p_2o^5/m^3 de solo pode ser explicado por diferenças nas características que influencia nos resultados que conforme afirma Fageria et al. (2009), mudanças físicas, químicas e biológicas na rizosfera podem estar associadas com o aumento da disponibilidade de fósforo na vizinhança das raízes e, conseqüentemente, com sua absorção.

O fósforo é o elemento essencial à divisão celular, indispensável à fotossíntese e ao desenvolvimento de tecido meristemático, sendo um dos constituintes dos ácidos nucléicos que ocorre no interior de todas as células vivas. Desempenham um papel muito importante nos sistemas enzimáticos dentro da célula e está ligado à muitas reações bioquímicas no metabolismo dos carboidratos e, principalmente, à respiração (REIS, E. L. 2007).

5. CONCLUSÃO

- 1- A adubação fosfatada aumentou os índices de crescimento das mudas de seringueira.
- 2- As doses de 1,17 e 1,31 kg de $P_2O_5 \cdot m^{-3}$ de solo proporcionaram a maior altura e diâmetro das plantas respectivamente (66,29 cm e 7,16 mm).
- 3- A aplicação diferenciada de fertilizantes promoveu respostas distintas de crescimento das plantas aos tratamentos, resultando em diferentes épocas de ponto de enxertia.

REFERÊNCIAS

BATAGLIA, O. C., FURLANI, A. M. C., TEIXEIRA, J. P. F., FURLANI, P. R., GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: IAC, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78). 1983.

BENESI, J. F. C. A cultura da seringueira para o Estado de São Paulo. Campinas: CATI, (**Manual Especial, 72**). 90p. 1999.

CARVALHO, A. C. A. DE & EDYR, M. B. (Embrapa Amapá. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 70): **Efeito da Aplicação de Fósforo no Desenvolvimento da Seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)** – Macapá: Embrapa Amapá, 2004. 25p. il.;

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileira de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306p. 2006.

FAGERIA, N. K.; ARAÚJO, A. P. & STONE, L. F. Química e mineralogia do solo. **Cap. XIV – Mudanças químicas na rizosfera**/ Editores Vander de Freitas Melo, Luís Reynaldo ferracciú Alleoni. Viçosa, MH: SBPC, 2009.

GOMES DE SOUSA, D. M.; LOBATO, E. & REIN, T. A. Cerrado: **correção do solo e adubação. Adubação com fósforo**/ Editores Técnicos Djalma Martins Gomes de Sousa, Edson Lobato. – 2. Ed. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres .251p. 1980.

PEREIRA, J. P. Seringueira: formação de mudas, manejo e perspectivas no noroeste do Paraná. Londrina : IAPAR, (**IAPAR. Circular técnica, 70**). 60p. 1992.

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Ed.) **Análise química para avaliação da fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Agronômico. 285p. 2001.

SHORROCKS, V. M. Leaf analysis as guide to the nutrition of *Hevea brasiliensis*. I. Sampling technique with mature trees: principles and preliminary observations on the variations in leaf nutrient composition with position on the tree. **Journal of the Rubber Research**, Institute of Malaya, v.17, p.1-18, 1961.