

MANEJO DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA CULTURA DA SERINGUEIRA NA FASE DE MUDA, CULTIVADAS NO ESTADO DO TOCANTINS

Sebastião Feitosa da Silva Júnior¹, Melquisedec Almeida de Araújo¹, Marcus André Ribeira Correia², Raimundo Laerton de Lima Leite³, Fábila Silva de Oliveira Lima⁴

¹Discentes do curso graduação em Agronomia – IFTO. Bolsistas do PICIC/IFTO. e-mail: sebastiaofeitosa.agro@hotmail.com; melqui.agroaraujo@hotmail.com;

²Professor Doutor em Solos e Nutrição de Plantas - IFTO. e-mail: correia@ifto.edu.br;

³Professor Doutor em Ciência Animal Tropical – IFTO. e-mail: laerto.leite@bol.com.br;

⁴Professora Doutora em Agronomia – IFTO. e-mail: fabiaoliveiralima@gmail.com.br;

Resumo: Resultados de pesquisas indicando o efeito do potássio sobre o crescimento da seringueira em fase de muda ainda são poucos. Neste sentido objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de doses de potássio na nutrição e no desenvolvimento das mudas da seringueira durante o período de envehecimento. O solo utilizado como substrato foi um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO, textura média. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, consistindo da aplicação de cinco doses de potássio, 0, 0,25, 0,5, 0,75 e 1 kg de K₂O/m³ de solo. A unidade experimental foi constituída por sacolas plásticas, empregando-se 10 l de substrato por sacola, contendo uma planta de seringueira clone (GT1). Os resultados da análise de variância indicaram os efeitos significativos da aplicação do potássio para o diâmetro do caule e na interação doses x épocas para altura e diâmetro do caule das plantas de seringueira. As doses médias de potássio que promoveram maiores incremento foram 0,40 e 0,36 kg de K₂O m⁻³ de solo, alcançando valores médios de 110,66 cm e 12,99 mm. Observou-se efeito significativo da aplicação de potássio na produção da massa da matéria seca da parte aérea, da massa da matéria seca das raízes e da massa da matéria seca total das mudas da seringueira. A dose média que proporcionou maior incremento para a massa seca da parte aérea, raiz e total foi 0,31 kg de K₂O m⁻³ de solo, apresentando valores de 78,85, 44,02 e 122,25 g, respectivamente. Os resultados da análise de variância apontaram efeitos significativos da aplicação do potássio no teor e acúmulo de K em mudas de seringueiras. O maior acúmulo de potássio nas plantas de seringueira fora obtido com a dose de 0,35 kg de K₂O m⁻³ de solo, apresentando acúmulo de 0,126g/planta.

Palavras-chave: adubação potássica, *Hevea brasiliensis*, porta enxerto, produção de mudas, seringueira

1. INTRODUÇÃO

A heveicultura é um investimento a longo prazo, logo é imprescindível o uso de estratégias para implantação e condução do seringal para se alcançar resultados satisfatórios. Um bom planejamento pode proporcionar maior desempenho em termos de produtividade. A cultura da seringueira [*Hevea brasiliensis* (willd. ex ADR. de Juss) Müell. Arg.] é explorada em diversas regiões no Brasil e no mundo (ZAMUNÉR FILHO, 2009). A principal matéria-prima para a produção da borracha natural é o látex extraído da seringueira (SCHUTZE, 2014).

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 (SILVA JÚNIOR, et al. 2014). Ainda segundo os autores, vários fatores implicam no desenvolvimento e produção da seringueira, como o clima, o fator hídrico, clone utilizado, o solo e a nutrição da planta.

O potássio é um dos macronutrientes mais requerido pelos vegetais que mais aumenta a resistência das plantas às doenças, ativa a maturação e favorece a formação de grãos, tornando-os mais pesados e volumosos, sendo essencial aos processos metabólicos, pois exerce papel fundamental na fotossíntese, regula entrada de dióxido de carbono (através da abertura e fechamento dos estômatos) e atua na ativação de sistemas enzimáticos (SILVA et al. 2013). O

elemento apresenta, nos solos do cerrado, uma reserva mineral muito pequena, insuficiente para suprir as quantidades extraídas pelas plantas (VILELA et al. 2004).

Assim sendo, a calibração da quantidade correta de potássio a ser aplicado na produção de mudas, poderá implicar na redução do tempo de cultivo dos porta-enxerto e no custo de produção dos mesmos, através do uso da quantidade adequada, reduzindo os gastos de produção de mudas, implicando em menor custo de implantação de seringais e aumentando a oferta da borracha.

Objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de doses de potássio na nutrição das plantas da seringueira através da diagnose foliar nos diferentes tecidos foliares amostrados e nas características biológicas indicativas de crescimento das plantas em todas as fases de desenvolvimento das mudas de seringueira e na produção de massa seca total.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (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 (2013). Antes da implantação do ensaio foram coletadas amostras 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). As análises químicas revelaram os seguintes resultados: pH em água 6,4; Matéria orgânica 1,24%; P 2,2 mg dm³; K 64,0 mg dm³; Ca, Mg, H + Al e CTC de 5,2; 1; 0,66 e 7,02 cmol/dm³ de solo, respectivamente; Relação V= 90,60%. A análise física apresentou as seguintes características: areia, argila e silte de 4,11, 85,68 e 10,21%, respectivamente.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos (doses de potássio), com seis repetições. Os tratamentos consistiram da aplicação de cinco doses de potássio, tomando-se por base a dose de 0,5 kg K₂O m³ de solo recomendada para a adubação de mudas de seringueira em vasos segundo Benesi (1999).

Assim as doses de potássio corresponderam a: 0; 0,25; 0,5; 0,75 e 1 kg de K₂O m³ de solo para os tratamentos D₀, D₁, D₂, D₃ e D₄, respectivamente. A unidade experimental foi constituída por sacolas plásticas com capacidade para 12L, empregando-se 10L de substrato por vaso, contendo uma planta de seringueira (clone – GT 1).

As mudas foram adquiridas em viveiro de mudas certificado, após 35 dias da semeadura em sementeira, com realização do transplantio das plantas para as sacolas nesta ocasião. Neste período, cada vaso recebeu doses de nivelamento de nitrogênio e de fósforo, 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 2,5 kg de P₂O₅ por metro cúbico de solo na forma de superfosfato triplo, 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.

Ao longo do cultivo das mudas, a cada 30 dias foram avaliados 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 folhas.

Aos oito meses após o transplantio 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 deionizada, 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, e análise do teor foliar de potássio nas plantas.

Para os resultados obtidos, foi realizada a análise de variância e, para a comparação das médias, o teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software AGROESTAT.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Efeitos dos tratamentos no crescimento de mudas de seringueira

Os resultados da análise de variância indicam os efeitos significativos da aplicação do potássio para o diâmetro do caule e na interação doses x épocas para altura e diâmetro do caule das plantas de seringueira avaliadas durante a fase de mudas (**Tabela 1**).

Tabela 1. Resumo da análise de variância das características indicativas de desenvolvimento das plantas de seringueira cultivadas em sacolas plásticas sobre efeito de doses de potássio. Araguatins – TO, 2014-2015.

Fontes de Variação	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº de Folhas
Blocos	1,49 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,59 ^{ns}
Doses (D)	2,60 ^{ns}	6,53**	1,77 ^{ns}
CV (%) Parcelas	48,97	49,24	86,20
Épocas (E)	146,66**	268,27**	80,21**
DxE	1,70*	3,68**	1,43 ^{ns}
CV (%) Sub-parcelas	13,09	14,36	31,02

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

Apesar da análise de variância não ter identificado efeito significativo para altura sobre efeito de doses, os resultados apresentados pelo estudo da regressão, comportamento distinto nas diferentes épocas, indicando que a aplicação de potássio promoveu incremento da altura das plantas nas diferentes épocas de cultivo (**Figura 1**). Os resultados distintos foram observados a partir da 6ª época de cultivo, indicando incremento desta variável com aplicação das doses de potássio (**Figura 1 a**), sendo a dose média de 0,40 kg de K₂O m⁻³ de solo a que promoveu altura média das mudas de seringueira 110,66 cm, ao longo dos oito meses de cultivo.

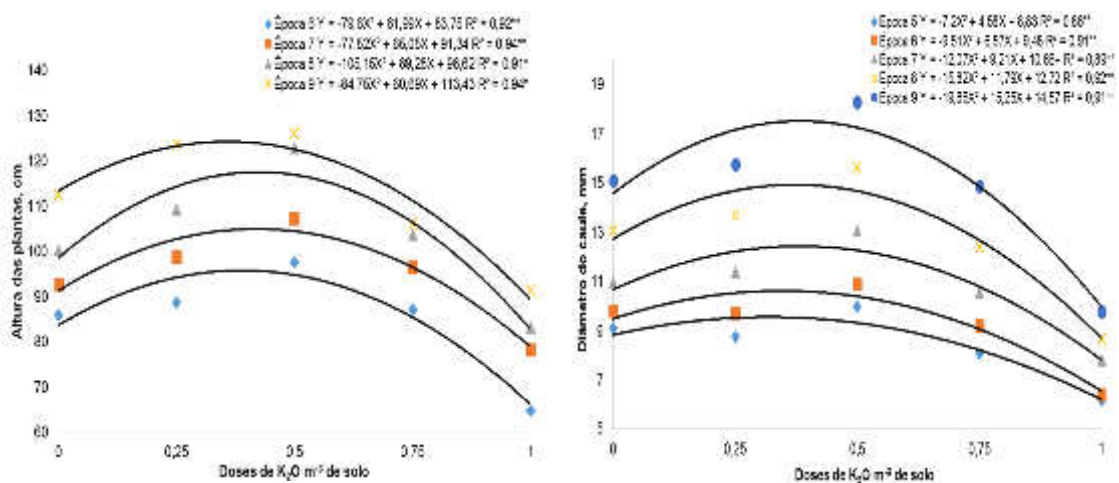


Figura 1: Efeito da aplicação de potássio sobre o diâmetro do caule das mudas de seringueiras cultivadas no Estado do Tocantins. Araguatins – TO, 2014-2015.

A análise de variância identificou efeito significativo de doses, épocas e da interação doses x épocas para o diâmetro do caule das mudas de seringueira, indicando pelo estudo da regressão, que houve incremento desta variável com a aplicação de potássio. Os resultados apresentados pelo desdobramento da interação (D x E) indicam diferença a partir da 5ª época de cultivo das mudas de seringueira (**Figura 1b**). A dose média de 0,36 kg de K₂O m⁻³ de solo promoveu às mudas de seringueiras a média de diâmetro do caule de 12,99 mm, aos oito meses de cultivo com ajuste quadrático para altura e diâmetro do caule das mudas de seringueiras cultivadas durante os oito meses de cultivo (**Figura 1a e 1b**).

Carvalho et al. (2004) observou que para os fatores NPKMg, NPK e K, a variável diâmetro do caule apresentou efeito significativo apenas para o fator K, em plantas de seringueira.

No tratamento com dose 0 de K₂O, as plantas apresentaram menor desenvolvimento do diâmetro do caule. Indicando que provavelmente as mesmas foram afetadas pela deficiência do nutriente. Reis (2007) afirma que meia centena de enzimas exige a presença de potássio para sua atividade. E os tratamentos com as maiores doses de potássio proporcionaram menores desenvolvimento das plantas. PRADO (2004) menciona que o excesso na adubação com potássio pode comprometer mais o crescimento das plantas que sua carência. Malavolta et al. (1993), citam que um dos sintomas de excesso ou toxidez de potássio, observado em cafezais, provocou deficiência de cálcio ou magnésio induzida. Reis (1977) observou que o K incrementou o desenvolvimento das plantas de seringueira a partir do 12º mês do plantio.

Resultados divergentes foram observados por Prado & Morais (1969) não observando influencia de adubações potássicas e calcário no diâmetro do caule e número médio de plantas enxertadas aos oito meses após o plantio.

Efeitos dos tratamentos na massa da matéria seca (parte aérea, raiz e total)

Observa-se efeito significativo da aplicação de potássio na produção da massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), da massa da matéria seca das raízes (MSR) e da massa da matéria seca total (MST) das mudas da seringueira (**Tabela 2**).

Tabela 2 – Massa da matéria seca das raízes, parte aérea e total das mudas da seringueira cultivadas em viveiro em função da adubação potássica. Araguatins – TO, 2014-2015.

Potássio	MSPA	MSR	MST
kg.m ⁻³	g planta ⁻¹		
0	70,25 ab	38,88 ab	109,14 a
0,25	68,31 ab	39,82 ab	108,19 a
0,5	84,27 a	45,03 a	129,31 a
0,75	51,67 ab	31,49 ab	83,16 ab
1,0	23,31 b	13,26 b	36,58 b
Teste F	4,34*	3,70*	4,62**
C.V. (%)	46,07	46,87	43,57

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

Verifica-se com o estudo da regressão que a aplicação de potássio promoveu aumento na produção da massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) massa da matéria seca da raiz (MSR) e massa da matéria seca total (MST) com ajuste quadrático. A dose responsável pela produção média de massa seca da parte aérea, da raiz e total foi 0,31 kg de K₂O por m⁻³ de solo, atingindo pontos médios pela derivação da equação de regressão os valores de 78,85, 44,02 e 122,25 g por planta respectivamente (**Figura 2**).

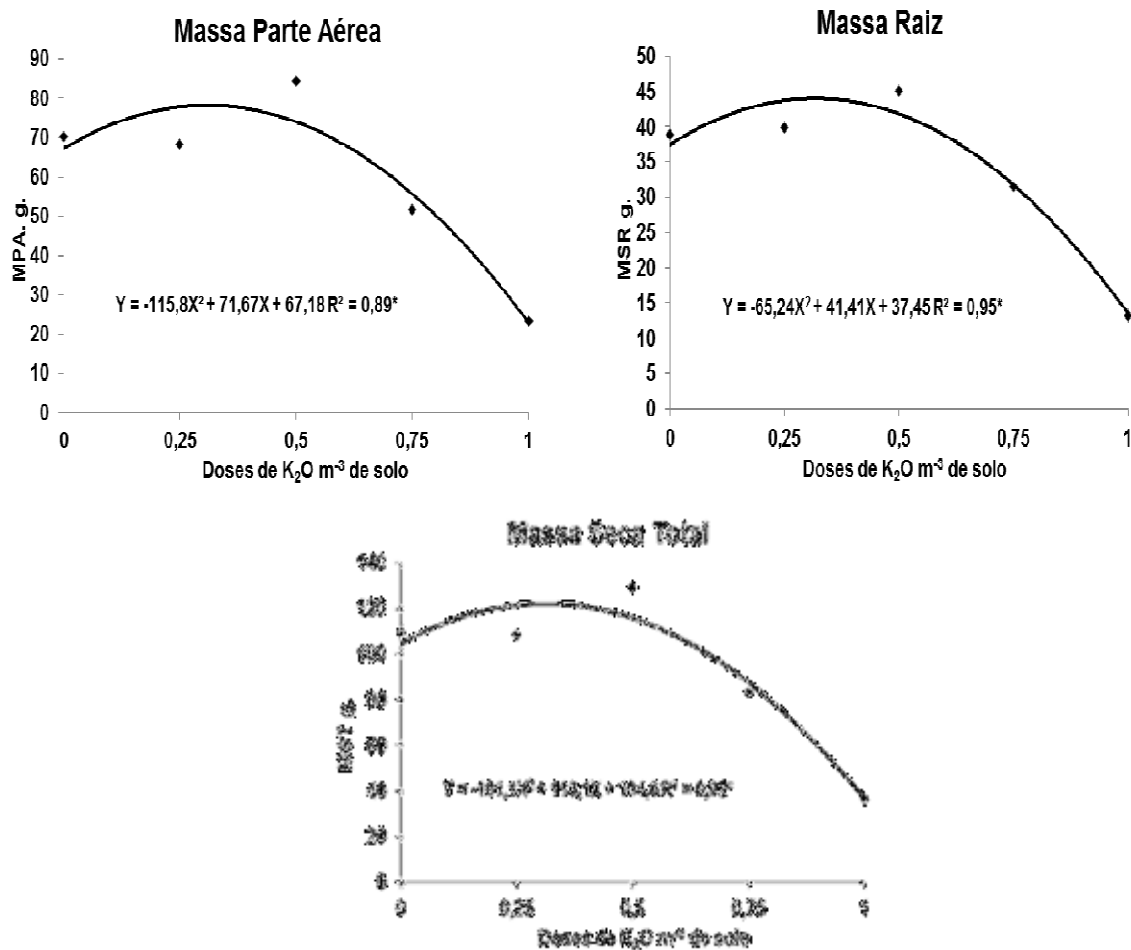


Figura 2 - Efeito da adubação potássica na produção da massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) massa da matéria seca da raiz (MSR) e massa da matéria seca total (MST), em função da aplicação de doses de potássio, aos oito meses após o início do cultivo das mudas de seringueira.

Galvão et al. (2006) avaliando o crescimento de porta-enxertos de seringueira em LATOSSOLO AMARELO textura média observou que a produção de matéria seca de folhas, matéria seca de caule, matéria seca do pecíolo e produção de matéria seca total em função da idade, apresentaram crescimento ascendente com o decorrer do tempo, sendo este lento até o 4^o mês, com maior incremento entre o 8^o e 10^o mês de idade. Duarte et al. (2015), analisando o crescimento e qualidade de mudas de vinhático (*Platymenia foliolosa benth.*), em resposta à adubação com potássio e enxofre, as doses de K apresentaram efeito significativo na produção de MSPA, MSR e MST.

Efeitos dos tratamentos no teor e acúmulo de potássio nas plantas de seringueira

Os resultados da análise de variância apontam efeitos significativos da aplicação do potássio no teor e acúmulo de K em mudas de seringueiras cultivadas em viveiro (**Tabela 3**).

Tabela 3 – Teor e acúmulo de K nas plantas de seringueira em função da adubação potássica. Araguatins, 2014-2015.

Doses de Potássio	Teor	Acúmulo
Kg/m ³ de solo	%	g/planta
0	0,780 b	0,103 ab
0,25	0,900 ab	0,128 a
0,5	0,960 ab	0,133 a
0,75	1,140 a	0,086 ab
1,0	1,100 a	0,043 b
Teste F	5,31*	6,88**
C.V. (%)	13,08	28,14

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

A absorção de potássio pelas plantas de seringueiras ocorreu durante todo ciclo de cultivo com incremento máximo de 1,13%. A dose de potássio no solo que proporcionou maior acúmulo de potássio na massa da matéria seca das plantas de seringueira foi de 0,35 kg de K₂O m⁻³ de solo promovendo acúmulo de 0,126 g de K por planta (**Figura 3b**).

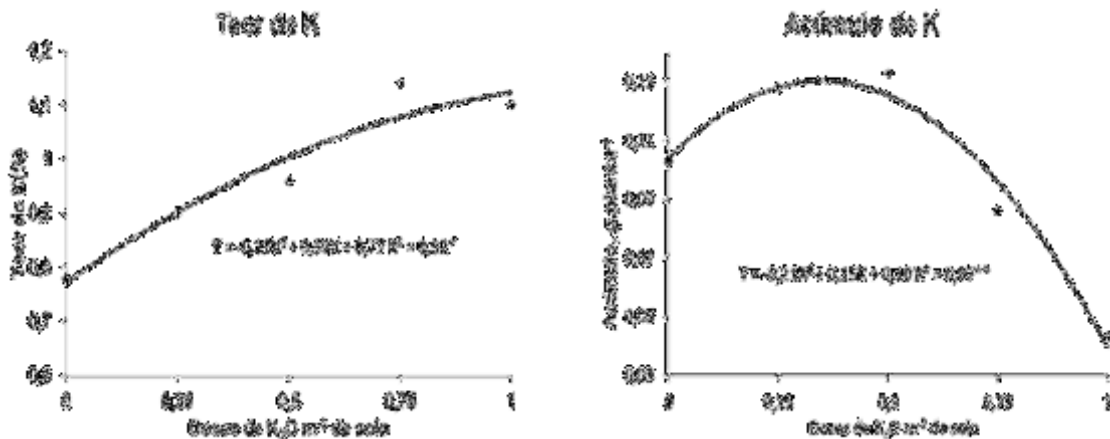


Figura 3: efeito da aplicação de doses de potássio no teor e acúmulo de K nas plantas de seringueira, aos oito meses de cultivo.

O efeito da aplicação de potássio mostrou que, na medida em que se aumentou a quantidade de potássio, até a maior dose, houve acréscimo no teor do nutriente. O ponto de eficiência máxima foi encontrado pela derivação da equação de regressão apresentando teor de 1,139% com a dose de 1,26 kg de K₂O m⁻³ de solo. Oliveira et al. (2004) indicam valores de 10-17g/kg de K como concentrações adequadas para cultura da seringueira. O teor encontrado está dentro do intervalo indicado pelo autor.

Para o acúmulo de potássio, observou-se efeito quadrático significativo, sendo a dose 0,35 kg de K₂O m⁻³ de solo a que proporcionou o valor máximo, sendo o ponto de eficiência máxima encontrado pela derivação da equação de regressão que apresenta acúmulo de 0,126g/planta (**Figura 3b**). O gráfico (**Figura 3b**) apresenta acréscimo no acúmulo de potássio até a dose de 0,35 kg de K₂O m⁻³ de solo, havendo decréscimo após esta. Dias et al. (2012) observaram que a aplicação de potássio em mudas de goiabeiras proporcionou resposta linear crescente no acúmulo do elemento.

Reis (2007) apresenta valores de K, 1.10-1.60 dag/kg no verticilo apical e 1.00-1.40 dag/kg no segundo verticilo, como valores ideais na composição da folha de *Hevea brasiliensis* sadias.

Pereira et al. (1988) indicam para cultivo de porta-enxerto de seringueira diretamente no solo, aplicação de 60 kg ha⁻¹ em cobertura de K₂O. Já Viégas (1985) indica como doses mais adequadas para porta-enxertos de seringueira 190 kg há⁻¹ de K₂O. Portanto, observa-se que as doses adequadas de K para produção de mudas de seringueira varia significativamente conforme o autor. Logo a adubação correta deve levar em conta as particularidades locais, de modo que a aplicação dos fertilizantes em época, forma e doses corretas seja determinante para abreviar o tempo de imaturidade do seringal. Esse é o principal objetivo da adubação na fase de plantas jovens.

6. CONCLUSÕES

As doses de potássio de 0,36 a 0,40 kg de K₂O m⁻³ de solo proporcionaram maiores incrementos nas características de altura e diâmetro do caule das plantas de seringueira.

Em média a doses de 0,31 kg de K₂O m⁻³ de solo respondeu pelas máximas produções de massa da matéria seca das plantas de seringueira cultivadas em vaso.

A aplicação de 0,35 kg de K₂O m⁻³ de solo proporcionou maior acúmulo de potássio nas plantas de seringueira, obtendo valores de 0,126g/planta.

REFERÊNCIAS

- BENESI, J.F.C. A cultura da seringueira para o Estado de São Paulo. Campinas: CATI, 1999. 90p. (Manual Especial, 72).
- CARVALHO, A. C. A. DE; ALVES, R. N. B. & JÚNIOR, N. J. M. influência do potássio no desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 69. Macapá, AP. 2004.
- DIAS, M. J. T.; SOUZA, H. A.; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROZANE, D. E. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2837-2848, 2012.
- DUARTE, M. L.; PAIVA, H. N.; ALVES, O. M.; FREITAS, A. F.; MAIA, F. F.; GOULART, L. M. L. Crescimento e qualidade de mudas de vinhático (*platymenia foliolosa* benth.) Em resposta à adubação com potássio e enxofre. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 221-229, jan-mar, 2015.
- GALVÃO, J. R.; VIÉGAS, I. J. M.; TOFOLI, R. C. Z; PADILHA, W.; LIMAR, S. S. **Crescimento de porta-enxertos de seringueira em latossolo amarelo textura média no estado do Pará.** In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26, 2006.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.251p.
- MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação do cafeeiro: colheitas máximas econômicas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1993. 210 p.
- OLIVEIRA, S. A. **Análise foliar. Cerrado: Correção do solo e adubação.** 2ª ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.
- PRADO, R. DE M.; BRAGHIROLI, L. F.; NATALE, W.; CORRÊA, M. C. DE M. & ALMEIDA, E. V. **Aplicação de potássio no estado nutricional e na produção de matéria seca de**

mudas de maracujazeiro-amarelo. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 26, n. 2, p. 295-299, Agosto 2004.

PRADO, E.P.; MORAES, F.I.O. Adubação em plântulas enviveiradas de seringueira. In: CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU. Informe Técnico 1968/1969. Itabuna, 1969. p.128-129.

RAIJ, B.V. et al. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

REIS, E. L. Nutrição e adubada seringueira. Seringueira: novas tecnologias de produção. **Informe Agropecuário**, v 28, n. 237, p. 59-69, mar./abr. EPAMIG. Belo Horizonte, 2007.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. ÁLVARO DE.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F. OLIVEIRA, J. B. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Solos – EMBRAPA. 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013.

SCHUTZE, I. X. Demanda hídrica da cultura da seringueira no noroeste do estado de são paulo. Universidade Estadual Paulista “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. 2014.

SILVA, O.CI; DIAS, F.E.S.; GOMES, E. A; OLIVEIRA, C A.; MARRIEL, I. E. Biossolubilização de fonolito influenciada pelos microrganismos do solo solubilizadores de potássio. Universidade Federal de São João Del Rei. Centro Universitário de Sete Lagoas Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 285, 35701-970, Sete Lagoas, MG. 2013.

SILVA JUNIOR, S. F. DA; DA SILVA JUNIOR, G. D.; ARAUJO, M. DE A.; GONSALVES, R. G DA M.; CORREIA, M. A. R. Manejo da adubação fosfatada: fontes e doses de Fósforo na fase de mudas de seringueira, cultivadas no estado do Tocantins. 5ª Jornada de Iniciação Científica Estudantil – JICE. Instituto Federal do Tocantins. 2014.

VIÉGAS, I. de J.M. Doses de NPK em viveiro de *Hevea* spp. na obtenção de plantas aptas para enxertia e, Latossolo Amarelo textura média, na Ilha do Mosqueiro – PA. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 1985. 71p. (Dissertação de Mestrado).

VILELA, L.; GOMES DE SOUSA, D. M.; EURÍPEDES DA SILVA, J. Adubação potássica. Cerrado: correção e adubação. 2ª ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

ZAMUNÉR FILHO, A. N. Doses de adubo de liberação lenta para produção de porta enxerto de seringueira. **Dissertação** (mestrado), Universidade Federal de Lavras. UFLA, 2009.