

Artigos

Crescimento de clones de *Hevea brasiliensis* sob doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio

Growth of clones of *Hevea brasiliensis* under growing doses of nitrogen, phosphorus and potassium

Eduardo Vinicius da Silva¹ 
Ana Carolina Oliveira Sousa¹ 
Anderson Ribeiro Diniz¹ 
Marcos Gervásio Pereira¹ 
Oclizio Medeiros das Chagas Silva¹ 

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial dos clones RRIM 600 e PR255 de *Hevea brasiliensis*, em relação a doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio. Para cada clone, foi instalado um experimento em delineamento em blocos casualizados. As doses de nitrogênio (40, 80 e 160 g planta⁻¹ de N), fósforo (50, 100 e 200 g planta⁻¹ de P₂O₅) e potássio (40, 80 e 160 g planta⁻¹ de K₂O) foram combinadas de forma fatorial e distribuídas em três blocos, totalizando 28 tratamentos, incluindo controle (00-00-00). As mudas foram transplantadas em vasos de 18 litros, preenchidos com horizonte A de um Planossolo Háplico de textura arenosa. Os fertilizantes foram pesados, misturados, diluídos na água de irrigação e aplicados em um sulco circular feito ao redor das plantas. As variáveis analisadas foram altura média relativa (Hr), diâmetro médio relativo do colo (DCr) e matéria seca total das plantas (MST). Ambos os clones responderam quanto ao crescimento inicial das variáveis analisadas. Porém, o clone RRIM 600 foi mais responsivo e exigente quanto à fertilidade, principalmente em relação à aplicação de fósforo. Em contrapartida, para ambos os clones, aumentando-se a quantidade de nutrientes, observou-se um efeito negativo nos valores das variáveis, principalmente quando combinadas as maiores doses de N, P e K (tratamento 160-200-160). A quantidade de nutrientes presentes no tratamento 40-100-40 foi a mais indicada como adubação de plantio tanto para o clone RRIM 600, quanto para o PR 255.

Palavras-chave: Recomendação de fertilizantes; RRIM 600; PR 255; Seringueira

ABSTRACT

The aimed of this work was to evaluate the early growth of clones RRIM 600 and PR 255 regarding of *Hevea brasiliensis*, related to increasing doses of nitrogen, phosphorus and potassium. For each clone, a randomized block design experiment was installed. The amount of nitrogen (40, 80 and 160 g plant⁻¹ of N), phosphorus (50, 100 and 200 g plant⁻¹ of P₂O₅) and potassium (40, 80 and 160 g plant⁻¹ of K₂O) were a factorial combined form and were distributed in three blocks, add up to 28 treatments, included the control (00-00-00). The seedlings were transplanted into 18 L pots, filled with a horizon A into a Haplic flat ground with a sandy texture. The fertilizers were weighed, mixed, diluted into the irrigation water and applied in a circular groove created around the plants. The variables analyzed were relative average height (Hr), relative average diameter of the neck (DCr) and total dry matter of the plants (MST). Both clones responded regarding the early growth from the analyzed variables. However, the RRIM 600 clone was more responsive and request regarded with fertility, notably in relation to the application of phosphorus. In the other hand, for both clones, they werei ncreased the quantity of nutrients and, a negative effect was observed for the values of the variables, especially when combined with the highest doses of N, P and K (treatment 160-200-160). The amount of nutrients presented in the 40-100-40 treatment were the most indicated as planting fertilizer for both the RRIM 600 clone and for the PR 255.

Keywords: Fertilizer recommendation; RRIM 600; PR 255; Rubber tree

1 INTRODUÇÃO

A seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) é a principal fonte de borracha natural, destinada principalmente para produção de pneumáticos (LI; FOX, 2012; SOUZA *et al.*, 2015; WU *et al.*, 2016). Essa indústria encontra-se em expansão e vem impulsionando a conversão de áreas do sudeste da Ásia em plantações destinadas à produção de borracha (AHRENDTS *et al.*, 2015; BARRETO *et al.*, 2016). O Brasil contribui aproximadamente com 1,5% de toda a produção mundial de borracha natural. Todavia, a produção nacional não consegue atender a demanda interna brasileira, sendo necessário importar em torno de 65% da borracha natural, principalmente dos países asiáticos.

Para que essa demanda seja atendida, é necessária a expansão da área cultivada, aliada à introdução de novos clones, com menor período de imaturidade e maior produtividade (FILHO *et al.*, 2012; CONFORTO *et al.*, 2015; VIEIRA *et al.*, 2020).

No cenário nacional, o estado de São Paulo é o maior produtor de borracha natural (59%), seguido por Mato Grosso (20%) e Bahia (14%) (ALEM *et al.*, 2015; CONAB, 2017). O Rio de Janeiro representa apenas 0,05% da produção nacional (CONAB, 2017), possuindo 800 mil hectares com solos e condições edafoclimáticas satisfatórias para o desenvolvimento da cultura.

Para melhor crescimento dos plantios de seringueira, é preciso utilizar procedências adaptadas ao local de plantio e, além disso, realizar um manejo equilibrado de nutrientes, de acordo com as fases de exigências nutricionais do seringal, especialmente por meio de fertilizantes químicos inorgânicos (CHEN *et al.*, 2011; ABRAHAM *et al.*, 2015). Dentre os materiais utilizados para formações dos seringais no Brasil, destaca-se o clone RRIM 600, que se adapta a uma grande variedade de ambientes (VIEIRA *et al.*, 2016), sendo o mais cultivado no mundo (PETHIN *et al.*, 2015). Outro clone que também apresenta elevada produção de borracha, bom crescimento durante a fase não produtiva e considerável incremento de caule na fase adulta é o PR 255 (GONÇALVES; MARQUES, 2008).

Para maior incremento em produtividade dos clones de seringueira, indica-se o emprego da fertilização mineral, com o objetivo de fornecer os nutrientes necessários para um ótimo crescimento da espécie (MOKHATAR *et al.*, 2012). Segundo Daud (2013), os nutrientes mais importantes para as árvores de seringueira são o nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio, sendo eles os mais demandados nos diferentes estágios de crescimento.

Grande parte das informações sobre os efeitos das aplicações de nutrientes sobre o crescimento da seringueira são originários dos países orientais (BATAGLIA; SANTOS, 1999). Todavia para plantios em solos brasileiros, os estudos acerca das exigências nutricionais dessa espécie ainda são incipientes. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de dois clones de seringueira em relação a doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As mudas de *Hevea brasiliensis*, enxertadas com os clones RRIM 600 e PR 255, foram produzidas em sacos plásticos de 8,4 litros (18 x 33 cm) por uma empresa localizada em Mirassol/SP. O transporte para Seropédica/RJ e posterior instalação do experimento ocorreu quando as mudas apresentaram altura média de 46 cm e diâmetro médio do colo do enxerto de 0,73 cm. As mudas utilizadas no experimento foram selecionadas criteriosamente, mantendo-se um padrão de qualidade (mudas com bom desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea), com o objetivo de se obter o máximo de homogeneidade possível, levando-se em conta também a sua sanidade.

O experimento foi conduzido no viveiro florestal “Fernando Luís Oliveira Capelão,” pertencente ao Departamento de Silvicultura, Instituto de Florestas, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizado nas coordenadas a 22° 48” de latitude Sul e 43° 41” de longitude Oeste, município de Seropédica/RJ. O clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw (clima tropical, com inverno seco), apresentando chuvas concentradas entre novembro e março, com precipitação anual média de 1.213 mm e temperatura média anual de 23,9 °C (ALVARES *et al.*, 2013).

As mudas foram transplantadas em vasos de 18 litros, preenchidos com horizonte A de um Planossolo Háptico de textura arenosa. Foi realizada a caracterização química do solo dos vasos, antes da instalação do experimento. Para esse procedimento, retirou-se uma amostra do solo, em seguida, o material foi seco ao ar, destorroado e passado por peneira de 2 mm de malha. Posteriormente o material foi encaminhado para laboratório onde foram realizadas as análises químicas. Os valores das análises químicas estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise química do solo utilizado como substrato para os clones RRIM 600 e PR 255

pH _{água}	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	S	T	V
	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³						%	
5,1	3,0	0,1	0,01	1,0	0,6	0,3	2,0	2,0	85,0

Fonte: Autores (2021)

Em que: S = Soma das bases; T = Capacidade de troca catiônica e V = Saturação por bases.

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados (DBC). As doses de nitrogênio (40, 80 e 160 g planta⁻¹ de N), de fósforo (50, 100 e 200 g planta⁻¹ de P₂O₅) e de potássio (40, 80 e 160 g planta⁻¹ de K₂O) foram combinadas de forma fatorial e distribuídas em três blocos, com dois clones e 28 formulações diferentes de N, P e K, incluindo controle (00-00-00), composto de uma planta por parcela, totalizando 56 vasos por bloco. As fontes de nitrogênio, fósforo e potássio empregadas foram sulfato de amônio (21% de N), superfosfato simples (19% de P) e cloreto de potássio (53% de K), respectivamente.

A quantidade total dos adubos determinada mediante a concentração dos nutrientes em cada tratamento foi dividida em seis aplicações, para evitar problemas de fotodegradação nas folhas das mudas. Dessa forma, em cada uma das aplicações, obedecendo-se o delineamento e casualização dos experimentos, os adubos foram pesados, misturados e diluídos em água de irrigação utilizada pelo viveiro, para posterior aplicação em vasos de 18 litros, nos quais as mudas foram plantadas. A aplicação foi feita em pequeno sulco feito circularmente ao redor da muda. Em cada uma, das seis aplicações, preparou-se 1 litro de cada tratamento ou combinação de nutrientes, onde metade do conteúdo da solução, ou seja 0,5 litro, era adicionado ao vaso do clone RRIM 600, e a outra metade, ao vaso do clone PR 255, ambos os clones de um mesmo tratamento.

Para fins de análise de crescimento das plantas, foram mensuradas mensalmente as variáveis altura relativa (Hr) realizada com auxílio de uma fita métrica, sendo a

medida tomada a partir da base do enxerto, diâmetro médio relativo do colo (DCr), acima do ponto de enxertia, utilizando-se um paquímetro digital. Aos 200 dias após a instalação do experimento, retirou-se as plantas dos vasos para a determinação da massa seca total (MST). O material vegetal foi cortado, separado a parte aérea, em seguida foi armazenado em estufa a 65°C durante 72 horas, até atingir massa constante. Posteriormente, mensurou-se a MST em balança com precisão de 0,001 g.

Os valores de Hr e de DCr foram utilizados para calcular as médias relativas (%), tendo como referência os valores iniciais obtidos na instalação do experimento. O objetivo de utilizar as médias relativas foi para verificar o efeito posterior à aplicação dos tratamentos, bem como diminuir a variação ocasionada pela heterogeneidade dos porta-enxertos, que foram de origem seminal.

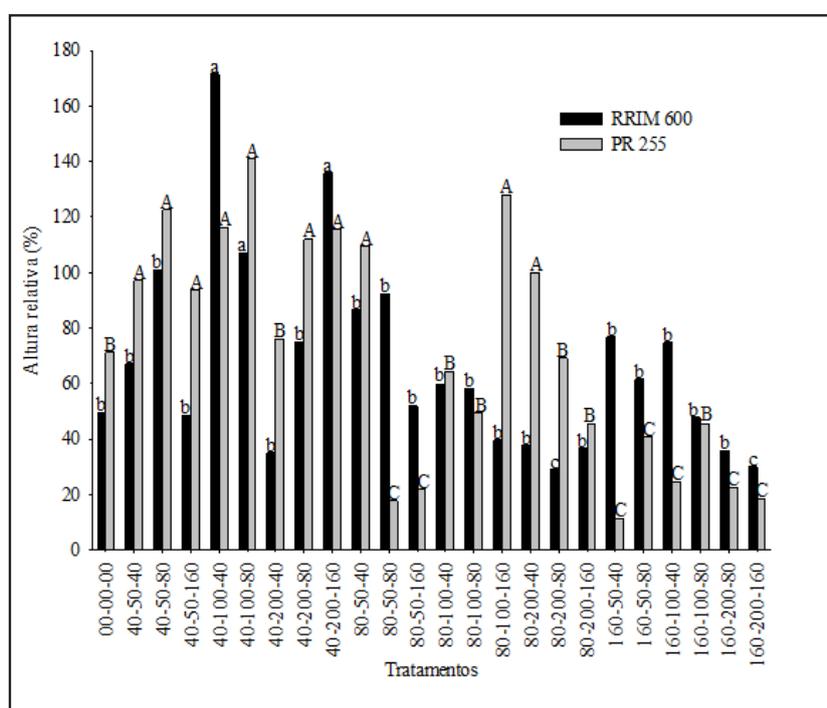
Para a análise estatística dos dados de Hr, DCr e MST, primeiramente, realizou-se a avaliação da normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade de erro. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando detectada diferença estatística entre os parâmetros avaliados, os valores médios obtidos foram comparados entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise estatística realizada, foi possível verificar que ambos os clones responderam quanto ao crescimento em Hr, DCr e MST quando fertilizados (Figuras 1, 2, 3). O clone RRIM 600 foi mais responsivo e exigente quanto à fertilidade para a variável Hr, principalmente em relação à aplicação de fósforo (Figura 2).

As plantas apresentaram maior crescimento em Hr quando aplicados 40 g planta⁻¹ de N, 100 g planta⁻¹ de P₂O₅ e 40 g planta⁻¹ de K₂O (tratamento 40-100-40), com um incremento em altura de 171% em comparação aos valores quantificados para esta variável na instalação do experimento. Quando aplicado o tratamento 40-50-40 nas plantas do clone RRIM 600, seu crescimento foi semelhante ao da testemunha. Porém, dobrando-se a quantidade de P (tratamento 40-100-40), o incremento em altura das plantas foi 121% maior do que o quantificado no tratamento sem adubação.

Figura 1 – Crescimento em Hr (altura relativa, %) dos clones RRIM 600 e PR255



Fonte: Autores (2021)

Em que: *Médias seguidas da mesma letra minúscula e maiúscula indicam não haver diferença entre os tratamentos aplicados para os clones RRIM 600 e PR 255.

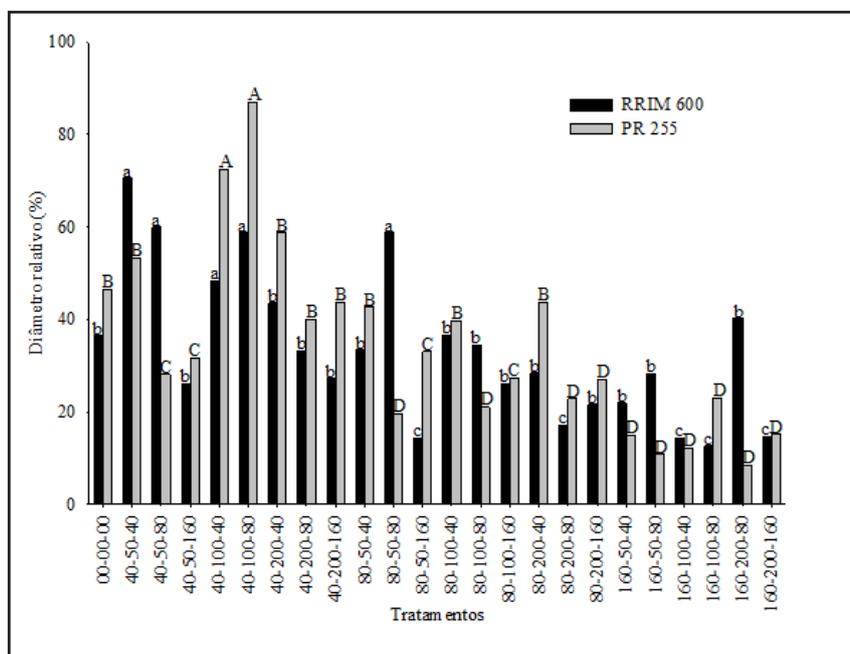
Para o clone PR 255, não foi observada resposta à aplicação do dobro da quantidade de P no crescimento em Hr das plantas (Figura 1). Verificou-se que o crescimento em Hr quando aplicado o tratamento 40-100-80 (141%) não diferiu estaticamente dos tratamentos 40-50-40 (97%), 40-50-80 (123%), 40-50-160 (94%) e do 40-100-40 (116%). Relacionando-se a menor quantidade de nutrientes aplicados com a maior resposta de crescimento em Hr, o tratamento 40-50-40 foi o que apresentou o melhor resultado.

Em relação ao crescimento em DCr, observou-se para o clone RRIM 600 que as plantas do tratamento 40-50-40 foram 71% maiores do que os valores quantificados na instalação do experimento. Além disso, as plantas deste tratamento foram 34% maiores quando comparadas às plantas do tratamento testemunha. Os tratamentos com as formulações 40-50-40 e 40-100-40 não apresentaram diferenças para o crescimento em DCr, dessa forma não houve ganho com a aplicação do dobro da quantidade de P.

Para o clone PR 255, o crescimento em DCr obtido com a aplicação do tratamento 40-100-80 (87%) não diferiu daquele verificado no tratamento 40-100-40 (73%) (Figura 2). Dessa forma, relacionando-se a menor quantidade de nutrientes aplicados com a maior resposta de crescimento em diâmetro, o tratamento 40-100-40 foi aquele onde obteve-se os melhores resultados. Comparando-se os tratamentos 40-50-40 e 40-100-40, a aplicação do dobro da quantidade de P resultou em um maior crescimento em DCr, proporcionando um incremento de 26% em comparação ao tratamento que não recebeu adubação.

Em relação à MST, somente o clone RRIM 600 foi responsivo à fertilização (Figura 3). Diante disso, relacionando-se a menor quantidade de nutrientes aplicados com a maior resposta de produção de MST, o tratamento 40-50-40 apresentou melhor resultado, cuja produção média foi de 74 g planta⁻¹. Não foi observada diferença entre o tratamento 40-50-40 e 40-100-40, ou seja, a produção de MST foi estatisticamente a mesma com a aplicação do dobro da quantidade de P.

Figura 2 – Crescimento em DCr (diâmetro relativo, %) dos clones RRIM 600 e PR255

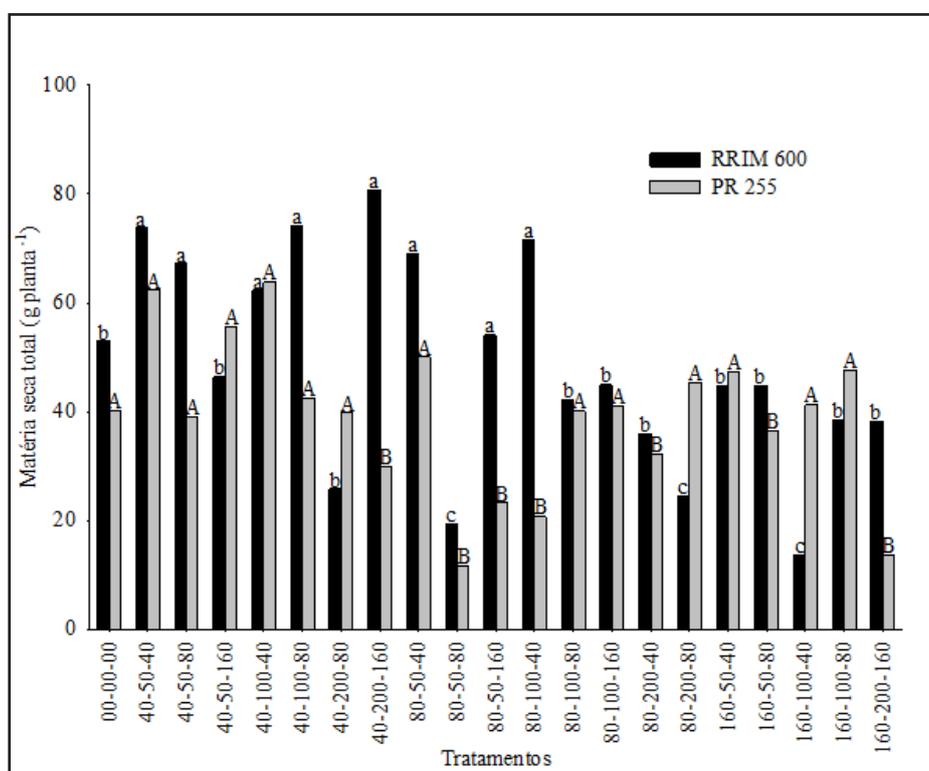


Fonte: Autores (2021)

Em que: *Médias seguidas da mesma letra minúscula e maiúscula indicam não haver diferença entre os tratamentos aplicados para os clones RRIM 600 e PR 255.

O maior crescimento em Hr das plantas do clone RRIM 600 e o maior crescimento em DCr das plantas do clone PR 255 estão de acordo com os resultados obtidos por Macedo *et al.* (2002). Os autores, ao estudarem o crescimento de diversos clones de seringueira, recebendo a mesma fertilização (antes do plantio: 240 kg ha⁻¹ de fosfato natural e 120 kg ha⁻¹ de gesso antes do plantio; na cova no plantio: 150 g planta⁻¹ de 06-30-06), observaram que o RRIM 600 esteve entre os clones com maior incremento em altura e o PR 255 esteve no grupo de clones com menor incremento para esta variável. Em relação ao crescimento do caule, o PR 255 obteve maior incremento em circunferência do caule e o RRIM 600 apresentou menor incremento no crescimento dessa variável.

Figura 3 – Produção de MST (massa seca total, g planta⁻¹) dos clones RRIM 600 e PR255



Fonte: Autores (2021)

Em que: *Médias seguidas da mesma letra minúscula e maiúscula indicam não haver diferença entre os tratamentos aplicados para os clones RRIM 600 e PR 255.

Silva *et al.* (2007) em Guararapes/SP, ao comparar o crescimento do caule de diversos clones, incluindo o RRIM 600 e o PR 255, verificaram que o clone PR 255 também foi aquele com maior incremento. Entretanto, Aguiar *et al.* (2012), em Campinas/SP, observaram não haver diferença entre o clone RRIM 600 e o clone PR 255, quanto ao crescimento em altura e diâmetro até os 12 meses de idade do plantio. Percebe-se que há uma variação no crescimento dos clones, tal fato está ligado às condições de adaptabilidade, ao manejo racional de fertilizantes, além de outros fatores, sendo importante o estudo acerca desses elementos que influi diretamente no potencial de crescimento da espécie.

Analisando-se todas as variáveis, verificou-se que as combinações com maiores concentrações de fósforo, até certo limite, proporcionaram maiores resultados no crescimento das plantas de ambos os clones. A adubação com fósforo em plantios florestais é importante para o estabelecimento e crescimento das espécies, sendo o fósforo um dos principais nutrientes limitantes para o crescimento inicial das espécies, tendo em vista que este nutriente auxilia no desenvolvimento do sistema radicular, que conseqüentemente influencia no crescimento da planta em campo (SCHUMACHER *et al.*, 2013). Ainda é importante salientar que a aplicação de nitrogênio (N) e potássio (K) também influenciaram positivamente no crescimento das plantas. Diante dos dados obtidos, observou-se que a melhor combinação entre esses dois nutrientes ocorreu quando aplicados 40 g planta⁻¹ de N e 40 g planta⁻¹ de K₂O.

De acordo com Bataglia *et al.* (1998), em solos de baixa fertilidade, o crescimento do caule das plantas do clone RRIM 600 foi afetado significativamente com aplicação de N e P. Os autores observaram que fertilizações desequilibradas, como sem a aplicação de P, combinando 80 kg ha⁻¹ de N e 120 kg ha⁻¹ de K₂O (tratamento 80-00-120), resultaram em menor crescimento do caule. Fato este que provocou a diminuição em até 12 meses no período em que as plantas estariam aptas para a produção de borracha em relação ao tratamento de melhor desempenho (120-120-120).

No trabalho de Bataglia e Santos (1999), os autores verificaram que a ausência de fertilização nitrogenada provocou um efeito negativo do fertilizante potássico sobre o crescimento do caule de plantas do clone RRIM 600. Entretanto, aplicando-se o fertilizante nitrogenado, as doses crescentes do potássio resultaram em aumento do caule e conseqüente redução da imaturidade para a produção de borracha.

Bataglia *et al.* (1999) observaram que a fertilização afetou positivamente o crescimento das plantas do clone RRIM 600, porém o crescimento do caule do RRIM 600 foi alterado apenas pela fertilização potássica. Ainda de acordo com os autores, a ausência de fertilização potássica provocou um efeito antagônico dos nutrientes N e P, sendo importante neste caso considerar as relações entre N e P nas formulações dos adubos.

Quando houve o aumento da quantidade de nutrientes aplicados, ocorreu um efeito negativo no crescimento das plantas em Hr, DCr e MST, de ambos os clones. Esse efeito foi mais destacado quando combinadas as maiores doses de N, P₂O₅ e K₂O (tratamento 160-200-160). Dessa forma, as plantas que receberam o máximo de nutrientes estipulados neste experimento cresceram menos em altura, diâmetro e produziram menos matéria seca total. Possivelmente ocorreu competição dos nutrientes por sítio de absorção, fazendo com que as doses elevadas afetassem negativamente o desempenho das plantas. Além disso, doses elevadas de nutrientes também podem ocasionar efeito tóxico nas plantas, prejudicando sua dinâmica de crescimento.

Aplicando de forma fatorial a combinação entre as doses de 0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, P₂O₅ e de K₂O, Bataglia *et al.* (1998) observaram a ocorrência de efeito linear da fertilização nitrogenada sobre o crescimento do caule após três anos do início da aplicação dos tratamentos. Já a fertilização fosfatada teve efeito linear após quatro anos, com posterior interação linear entre N e P. Bataglia *et al.* (1999), em outra área com plantio de RRIM 600, utilizando a mesma combinação entre as doses do trabalho citado, verificaram a ocorrência de efeito linear da fertilização potássica sobre a circunferência do caule depois de um ano do início das aplicações dos tratamentos, havendo interação linear entre o N e K após três anos.

Na avaliação da influência da adubação no crescimento da seringueira e na produção de borracha seca, Filho *et al.* (2001) constataram que houve efeito significativo dos tratamentos sobre os teores de N e P. A aplicação de N, nas duas doses, não elevou o seu teor nas folhas. A maior produção de borracha seca foi obtida quando houve a combinação de NPK (80 kg ha⁻¹ de N, 35kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 0 de K₂O). É nítida que a combinação de macronutrientes influenciam no crescimento das espécies arbóreas (CORREIA *et al.*, 2017), corroborando com os achados neste estudo.

Chotiphan *et al.* (2019) avaliando se fertilização pode ser um impulsionador da intensificação do plantio de seringueira, observaram que o efeito da fertilização na produção foi associado a um efeito direto no metabolismo do látex, principalmente por meio de um aumento no conteúdo de fósforo inorgânico (Pi). Os autores concluíram que a fertilização em dose adequada pode ajudar a aumentar o rendimento das plantações de seringueira, corroborando com dados deste trabalho.

Diniz *et al.* (2021) observaram comportamento diferente desta espécie em relação aos nutrientes avaliados, em que o N foi o que mais influenciou no crescimento das plantas. Ao avaliar o crescimento, acúmulo de massa seca de raiz e parte aérea e o estado nutricional da fase inicial de cultivo da seringueira, em diferentes combinações de doses de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), Diniz *et al.* (2021) verificaram que as combinações dos adubos aplicados no plantio de mudas da seringueira apresentaram respostas significativas somente em crescimento em função da ausência de N e presença desse nutriente na dose de 80 kg ha⁻¹. Os resultados da análise foliar evidenciaram que as adubações nitrogenadas e fosfatadas de plantio estão suprindo adequadamente as necessidades da cultura, e que as doses de potássio testadas não atingiram os níveis adequados de suficiência para a seringueira.

De forma geral, foi observado que a adubação mineral influenciou no crescimento inicial das plantas em vasos de 18 litros, havendo diferença entre as doses aplicadas. Todavia, indica-se mais estudos para avaliar os efeitos a longo prazo da fertilização sobre o crescimento e estado nutricional das plantas, e sua influência na produtividade dos seringais.

4 CONCLUSÃO

A adubação com N, P e K influenciou no crescimento inicial das mudas de *Hevea brasiliensis*, para as variáveis Hr, DCr e MST. Para ambos os clones, aumentando-se a quantidade de nutrientes, ocorreu um efeito negativo nos valores das variáveis, principalmente quando combinadas às maiores doses de N, P₂O₅ e K₂O (tratamento 160-200-160).

A quantidade de nutrientes presentes no tratamento 40-100-40 foi a mais indicada como adubação de plantio na fase inicial de crescimento, tanto para o clone RRIM 600 quanto para o PR 255.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais (PPGCAF), da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por proporcionar a realização deste trabalho, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida a um dos autores.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, J.; JOSEPH, K.; JOSEPH, P. Effect of integrated nutrient management on soil quality and growth of *Hevea brasiliensis* during the immature phase. **Rubber Science**, Kottayam, v. 28, n. 2, p. 159-167, 2015.
- AGUIAR, A. T. E.; BRANCALIÃO, S. R.; ROSSI, C. E. Avaliação do desempenho inicial de progênies de seringueira. **Nucleus**, Ituverava, v. 9, n. 1, p. 115-122, 2012.
- AHRENDTS, A. HOLLINGSWORTH, P. M.; ZIEGLER, A. D.; FOX, J. M.; CHEN, SU, Y.; XU, J. Current trends of rubber plantation expansion may threaten biodiversity and livelihoods. **Global Environmental Change**, Amsterdã, v. 34, p. 48-58, 2015.
- ALEM, H. M.; GOUVEA, L. R. L.; SILVA, G. A. P.; OLIVEIRA, A. L. B. Evaluation of rubber-tree clones for the northwest region of São Paulo State. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n. 5, p. 430-437, 2015.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BARRETO, R. F.; MARUYAMA, W.; BARDIVIESSO, D. M.; RODRIGUES, T. S.; SERAGUZI, E. F.; BARBOSA, A. V. Adubação de porta-enxertos de seringueira em viveiro suspenso. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 46, n. 1, p. 1-9, 2016.

BATAGLIA, O. C., SANTOS, W. R.; IGUE, T.; GONÇALVES, P. S. Resposta da seringueira clone RRIM 600 à adubação NPK em solo Podzólico vermelho-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 57, p. 367-377, 1998.

BATAGLIA, O. C., SANTOS, W. R.; GONÇALVES, P. S.; JUNIOR, I. S.; CARDOSO, M. Efeito da adubação NPK sobre o período de imaturidade da seringueira. **Bragantia**, Campinas, v. 58, p. 375-374, 1999.

BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. Efeitos da adubação NPK na fertilidade do solo, nutrição e crescimento da seringueira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 881-890, 1999.

CHOTIPHAN, R.; VAYSSE, L.; LACOTE, R.; GOHET, E.; THALER, P.; SAJJAPHAN, K.; BOTTIER, C.; CHAR, C.; LIENGPAYOON, SIRILUCK.; GAY, F. Can fertilization be a driver of rubber plantation intensification? **Industrial Crops & Products**, Amsterdã, n. 141, p. 1-11. 2019.

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. Borracha Natural. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/detalhe.php?c=26417&t=2#this>>. Acesso: 02/08/2019.

CONFORTO, E. C.; SANTOS, J. F.; ZEULI, M. R.; ANDREOLI, R. P. Desenvolvimento inicial de clones IAC de seringueira em São José do Rio Preto, SP. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 7, p. 1235-1240, 2015.

CORREIA, M. A. R.; MARANHÃO, D. D. C.; FLORES, R. A.; SILVA JÚNIOR, S. F.; ARAUJO, M. A.; LEITE, R. L. L. Growth, nutrition and production of dry matter of rubber tree (*Hevea brasiliensis*) in function of K fertilization. **Australian Journal of Crop Science**, Madison, v. 11, n. 1, p. 95-101, 2017.

DAUD, W. N. **Rubber plantation: soil management & nutritional requirement**. Selangor: University Putra Malaysia Press, 2013. 153 p.

DINIZ, A. R., PEREIRA, M. G. G., ZONTA, E., GUARESCHI, R. F., SOUSA, A. C. O., FERNANDES, D. A. C. Rubber tree response to n, p and k doses in fertilization at planting. **Floresta**, Curitiba, v. 51, n. 1, p. 10-18, 2021.

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

FILHO, A. N. Z. VENTURIN, N.; PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C. MACEDO, R L. G. Doses of controlled-release fertilizer for production of rubber tree rootstocks. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 2, p. 239-245, 2012.

FILHO, A. C. V.; MOREIRA, A.; CAMARGO E CASTRO, P. R. C. Efeito da calagem e adubação da seringueira no estado nutricional e produção de borracha seca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 8, p. 1019-1026, 2001.

GONÇALVES, P. S.; MARQUES, J. R. B. Clones de seringueira: influência dos fatores ambientais na produção e recomendação para o plantio. En: ALVARENGA, A. P.; CARMO, C. A. F. S. (Eds.). **Seringueira**. Viçosa: EPAMIG, 2008, p. 179-247.

LI, Z.; FOX, J. M. Mapping rubber tree growth in mainland Southeast Asia using time-series MODIS 250 m NDVI and statistical data. **Applied Geography**, Georgia, v. 32, n. 2, p. 420-432, 2012.

MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; ESTEVES, J. G. Introdução de clones de seringueira no noroeste do estado de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 124-133, 2002.

MOKHATAR, S. J. DAUD, N. W.; ISHAK, C. F. Response of *Hevea brasiliensis* (RRIM 2001) planted on an oxisol to different rates of fertilizer application. **Malaysian Journal of Soil Science**, Selangor, v. 16, p. 57-69, 2012.

PETHIN, D.; NAKKANONG, K.; NUALSRI, C. Performance and genetic assessment of rubber tree clones in Southern Thailand. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 72, n. 4, p. 306-313, 2015.

RIBEIRO, D. A.; PEREIRA, M. G.; BALIEIRO, F. B.; SILVA, E. V.; SANTOS, F. M.; OLIVEIRA, A. B.; CRUZ, R. B. Frações da matéria orgânica do solo em plantios clonais de seringueira em regiões costeiras do Brasil. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 114, n. 1, p. 106-114, 2015.

SCHUMACHER, M. V.; VIERA, M.; LONDERO, E. K.; CALIL, F. N.; LOPES, V. G.; WITSCHORECK, R. Crescimento da acácia-negra em resposta a aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 1, p. 51-58, 2013.

SILVA, J. Q. .; SOUZA, M. I. T.; GONÇALVES, P. S.; AGUIAR, A. T. E.; GOUVÊA, L. G. L.; PINOTTI, R. N. Viabilidade econômica de diferentes sistemas de sangria em clones de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 349-356, 2007.

SOUZA, L. M.; GUEN, V. L.; CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; SILVA, C. C.; MANTELLO, C. C.; CONSON, A. R. O.; VIANA, J. P. G.; ZUCHI, M. I.; JUNIOR, E. J. SFIALHO J. F.; MORAES, M. L. T.; GONÇALVES, P. S. Genetic diversity strategy for the management and use of rubber genetic resources: more than 1,000 wild and cultivated accessions in a 100-genotype core collection. **Plos One**, Califórnia, v. 10, e0134607, 2015.

VIEIRA, N. C. S.; MARUYAMA, W. I.; COSTA, E.; DIAS, P. M.; PEREIRA, A. C. Clones, substrates and environments for seedlings of Rubber tree rootstocks. **Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering**, Jaboticabal, v. 36, n. 5, p. 749-759, 2016.

VIEIRA, N. C. S.; FURLANI JUNIOR, E.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; NOCCHI, R. C. F.; PAIXÃO, A. P.; SILVA, D. B. Comparação morfofisiológica de porta-enxertos clonais de seringueira cultivados em viveiro suspenso. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 7, e550974651, 2020.

WU, J.; LIU, W.; CHEN, C. Below-ground interspecific competition for water in a rubber agroforestry system may enhance water utilization in plants. **Scientific Reports**, Ucla, v. 6, n. 19, p. 1-13, 2016.

Contribuição de Autoria

1 Eduardo Vinicius da Silva

Engenheiro Florestal, Dr., Professor

<https://orcid.org/0000-0003-0339-4319> • eduvini@gmail.com

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

2 Ana Carolina Oliveira Sousa

Engenheira Florestal, M.^a

<https://orcid.org/0000-0002-4117-1338> • acos.florestal@gmail.com

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

3 Anderson Ribeiro Diniz

Engenheiro Florestal, Dr.

<https://orcid.org/0000-0002-8471-5120> • andersonribeiro02@gmail.com

Contribuição: Conceituação, Análise Formal, Metodologia

4 Marcos Gervásio Pereira

Engenheiro Agrônomo, Dr.

<https://orcid.org/0000-0002-1402-3612> • gervasio@ufrj.br

Contribuição: Investigação, Conceituação, Análise Formal, Metodologia

5 Oclizio Medeiros das Chagas Silva

Engenheiro Florestal, Me.

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

Contribuição: Conceituação, Análise Formal, Escrita – revisão e edição

Como citar este artigo

Silva, E. V.; Sousa, A. C. O.; Diniz, A. R.; Pereira, M. G.; Silva, O. M. C. Crescimento de clones de *Hevea brasiliensis* sob doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio . *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 1964-1979, 2022. DOI 10.5902/1980509864352. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509864352>.