



Crescimento inicial de mamoneira BRS Energia adubada com fósforo em diferentes classes de solo⁽¹⁾

José Félix de Brito Neto⁽²⁾; Leonardo Theodoro Büll⁽³⁾; João Paulo Gonsiorkiewicz Rigon⁽⁴⁾; Bruno Gaudêncio de Almeida⁽⁵⁾; Leandro Silva do Vale⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com recursos da Embrapa Algodão; ⁽²⁾ Professor Adjunto da Universidade Estadual da Paraíba, Campus II, Sítio Imbaúba, sn, Zona Rural, Lagoa Seca-PB, Cep: 58.117-000; ⁽³⁾ Professor Adjunto da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu-SP, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, Fazenda Lageado; ⁽⁴⁾ Doutorando em Agricultura/Agronomia Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu-SP; ⁽⁵⁾ Graduando em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, Campus II, Lagoa Seca-PB; ⁽⁶⁾ Professor Adjunto da Universidade Estadual do Maranhão, Campus de Balsas-MA.

RESUMO: Solos que apresentam alto grau de intemperismo, com maior fração do P inorgânico ligada a óxidos de Fe e Al, apresentam baixa disponibilidade de P para as plantas. Nesse sentido, espera-se que um extrator que tenha a capacidade de extrair o P adsorvido a estes óxidos possa ser mais eficiente para avaliar a disponibilidade de P para as plantas e prever a quantidade de P a ser utilizado na adubação. Nesse sentido, foi conduzido um experimento em casa de vegetação na Embrapa Algodão, com o objetivo de avaliar a resposta da mamoneira a cinco doses de P em quatro tipos de solo com diferentes características de adsorção. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x5, sendo quatro tipos de solo e cinco doses de P com quatro repetições. Para o TCo, houve incremento no crescimento em altura, sendo a dose de 229,6 mg dm⁻³ responsável pela máxima altura da planta (74,3 cm). O maior diâmetro caulinar (17,58 mm) foi observado no CXve com aplicação de 229,6 mg dm⁻³ de P, verificando-se decréscimo quando se utilizou doses superiores. O crescimento em área foliar foi menor no RY (4724,8 cm²) sendo obtida com a dose de 280,2 mg dm⁻³.

Termos de indexação: Disponibilidade, adubação, fosfato.

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é considerada uma planta rústica e tolerante ao estresse hídrico. Apesar de sua rusticidade, pode ter seu crescimento e produtividade reduzidos por diversos fatores, como por exemplo, a baixa disponibilidade de nutrientes no solo (COSTA et al., 2011).

Dentre os principais nutrientes exigidos por essa cultura, destaca-se o fósforo, o qual exerce importantes funções na planta interferindo no teor de óleo, e amadurecimento dos frutos. Apesar de ser considerado um dos elementos que mais limitam a produtividade da maioria das culturas, o P é um dos macronutrientes exigidos em menor quantidade (SEVERINO, et al., 2006).

O solo pode se comportar como fonte de P quando apresentar boa capacidade de suprimento de P às plantas, ou como dreno quando adsorver o P aos seus colóides tornando-o indisponível para as plantas. Com o avanço do intemperismo, os solos tornam-se eletropositivos passando a adsorver mais ânions, como os fosfatos (NOVAIS; SMYTH, 1999).

Objetivou-se com este trabalho analisar o crescimento inicial, produção de massa seca e determinar o nível crítico foliar de P em plantas de mamoneira em solos com diferentes características de adsorção de P.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Embrapa Algodão), em Campina Grande-PB, com clima tropical chuvoso segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 28,6°C e mínima de 19,5°C.

Os tratamentos consistiram de quatro classes de solo e cinco doses de P₂O₅ em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída de um vaso contendo 20 dm⁻³ de solo e uma planta de mamoneira da cultivar BRS Energia. As amostras de dos solos com diferentes características químicas, físicas e mineralógicas, foram coletadas a uma profundidade de 0-20 cm, e conduzida ao local do experimento (Embrapa Algodão). As amostras de solo foram destorroadas, secas ao ar e passadas em peneiras de malha 2 mm para caracterização física e química (Tabela 1), conforme Embrapa (1997).

As amostras de solo foram destorroadas e secas ao ar, e então passadas em peneira com malha de 4 mm. Em seguida foram acondicionados aos vasos e pesados a um peso constante de 23 kg. Cada classe de solo recebeu cinco doses de P (0,0; 43,75; 87,5; 175; e 350 para o TCo e o CXve), (0,0; 60, 120, 240 e 480 para o CXbe) e (0,0, 51,25, 102,5, 205 e 410 para o RY), utilizando-se o superfosfato triplo como fonte de P. As doses de P para cada solo foram determinadas de acordo com o P remanescente (P-rem), seguindo a metodologia



de Alvarez et al. (2000). Para o fornecimento dos demais macro e micronutrientes foi aplicada uma solução nutritiva completa (Hoagland e Arnon, 1950), com todos os nutrientes essenciais, exceto o P.

Após a aplicação dos tratamentos, foram semeadas três sementes por vaso da variedade BRS Energia. Os vasos foram mantidos com 70% da capacidade de campo, e a quantidade de água a ser repostada determinada pelo método da pesagem dos vasos. Ao final do experimento foram mensuradas a altura da planta (ALT), diâmetro caulinar (DIAM), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA). A altura foi determinada com uma régua milimetrada, medindo-se do colo ao ápice da planta. O diâmetro foi mensurado com o auxílio de um paquímetro digital. A área foliar foi determinada através da medição do comprimento e largura das folhas.

Foram ajustadas equações de regressão relacionando as variáveis de crescimento (altura da planta, diâmetro caulinar e área foliar) em função das doses de P aplicadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em geral, observou-se que a aplicação de doses crescentes de P promoveu aumento na altura das plantas com ajuste polinomial quadrático para ambos os solos, com redução na altura a partir de um determinado nível de P aplicado ao solo. Severino et al. (2006) trabalhando com esta mesma cultivar, em condições de campo, também verificaram resposta da cultura a adubação fosfatada para características de crescimento, como altura e diâmetro do caule. Para o solo TCo, verificou-se que houve incremento no crescimento em altura, sendo a dose de 229,6 mg dm⁻³ responsável pela máxima altura da planta (74,3 cm), havendo decréscimo na altura com aplicação de doses superiores a observada (Figura 1A).

No CXbe (Figura 1B), a altura aumentou até a dose de 331,8 mg dm⁻³, sendo esta responsável pela altura de 75,98 cm, no entanto, a aplicação de maiores doses promoveu redução na altura das plantas. Apesar da pequena diferença observada na altura para os solos TCo e CXbe, observa-se uma diferença considerável na quantidade de P aplicada nesses solos para obtenção de altura semelhante, o que provavelmente, resultou da maior capacidade de adsorção de P no solo no solo CXbe.

Para o solo RY (Figura 1C), verificou-se a menor altura da planta (69,9 cm) dentre os solos estudados, estando essa altura relacionada à dose de 277 mg dm⁻³ de P aplicado. Provavelmente, esse resultado se deve ao seu alto teor de argila (Tabela 1) e conseqüentemente a sua elevada capacidade de adsorção de P, competindo fortemente com a

planta pelo P, sendo necessário aplicar doses mais elevadas de P visando elevar o nível de P na solução do solo. No entanto, a maior altura da planta (78,3 cm) foi obtida com a dose de 223,2 mg dm⁻³ no solo CXve, demonstrando a sua menor capacidade de adsorção de P, disponibilizando maior quantidade de P às plantas (Figura 1D). Almeida Júnior et al. (2009), avaliando a resposta da cultivar BRS 149-Nordestina a diferentes doses de fósforo, também concluíram que a mamoneira responde à adubação fosfatada, apresentado aumentos nos parâmetros de crescimento avaliados com o incremento nos níveis de P aplicados ao solo.

Houve efeito significativo das doses de P sobre a variável diâmetro caulinar, com ajuste ao modelo polinomial quadrático, verificando-se decréscimo para essa variável quando se utilizou as maiores doses em ambos os solos estudados. Para o TCo (Figura 2A), observou-se incremento no diâmetro caulinar com máximo diâmetro (17,12 mm) em função da dose 243,3 mg dm⁻³, com decréscimo do diâmetro caulinar com a aplicação de uma maior dose.

No CXbe (Figura 2B), observou-se comportamento semelhante ao TCo, sendo o diâmetro caulinar máximo (16,90 mm) observado com a dose de 318,9 mg dm⁻³. De acordo com Novais & Smyth (1999), esse comportamento pode ser explicado, baseando-se no teor de argila e no maior FCP desse solo, fazendo-se necessário, doses mais elevadas de P em relação aos valores observados para o diâmetro caulinar no TCo, que apresenta menor FCP.

Já para o RY, verificou-se comportamento semelhante, havendo incremento no diâmetro caulinar (16,3 mm) para a dose 270,6 mg dm⁻³, com decréscimo para essa variável em função de doses mais elevadas (Figura 2C). Esse resultado está coerente com o resultado observado para a altura da planta nesse mesmo solo, o que possivelmente esteja relacionado às características do solo, como teor de argila, elevada, conferindo a esse solo um alto FCP. Almeida Júnior et al. (2009) e Martins et al. (2010), também verificaram ajuste quadrático para a altura e diâmetro caulinar de plantas de mamoneira submetidas a doses crescentes de P.

O maior diâmetro caulinar (17,58 mm) foi observado no CXve com aplicação de 229,6 mg dm⁻³ de P, verificando-se decréscimo para essa variável quando se utilizou maiores doses de P (Figura 2D). Esses resultados são semelhantes aos observados no TCo, podendo assim serem explicados pelo baixo teor de argila e conseqüentemente, menor FCP, o que resulta em menor competição do solo com a planta pelo P disponível. Mesquita et al. (2012) trabalhando com doses de P em mamoneira

não verificaram efeito significativo desse elemento sobre o diâmetro caulinar das plantas, entretanto.

Quanto à área foliar, verificou-se que o comportamento foi semelhante ao verificado nas demais variáveis (Figura 3A, B, C e D). Para o solo TCo, houve incremento na área foliar até a dose de 228,3 mg dm⁻³, no entanto, a aplicação de doses mais elevadas, promoveram decréscimo na área foliar da mamoneira (Figura 3A). No solo CXbe (Figura 3B), houve aumento na área foliar até a dose de 309,3 mg dm⁻³. Provavelmente, esses resultados estão relacionado com as características químicas do solo, como o teor de argila (254,9 g kg⁻¹) devido a elevada capacidade de adsorção de P desse solo, sendo assim necessário uma dose elevada de P para aumentar a área foliar.

A área foliar do solo RY (Figura 3C) apresentou comportamento semelhante ao observado no solo CXbe, no entanto, a área foliar da mamoneira no solo RY foi menor (4724,8 cm²) sendo obtida com a dose de 280,2 mg dm⁻³. Esses resultados confirmam os verificados por Almeida Junior et al. (2009), que avaliaram doses crescentes de fósforo e verificaram que a área foliar da cultivar BRS Nordestina apresentou resposta quadrática às doses crescentes de P, ressaltando a importância da nutrição no estágio inicial da cultura.

Para o solo CXve o aumento da dose de P₂O₅ aplicado aumentou a área foliar da mamoneira (Figura 3D), até 240,6 mg dm⁻³, sendo essa dose a responsável pelo máximo crescimento da área foliar da mamoneira (4621,01 cm²). É possível observar comportamento semelhante nos resultados encontrados para área foliar nos solos TCo e CXve considerando-se as doses de P responsáveis pela máxima área foliar. Essa semelhança está diretamente relacionada às características do solo, os quais apresentaram o menor teor de argila, demonstrando a menor capacidade de adsorção de P desses solos, e maior quantidade de P disponível para as plantas. Machado et al. (2011) trabalhando com disponibilidade de P em solos com diferentes texturas, verificaram que houve maior disponibilidade de P no solo de textura arenosa, observando-se a necessidade de se manejar a adubação fosfatada, considerando-se o teor de argila e o FCP do solo.

CONCLUSÕES

A altura da planta, diâmetro do caule e área foliar, foram significativamente influenciadas pelas doses de P, sendo as maiores médias observadas no solo CXve com 125,4 g Kg⁻¹ de argila;

No TCo, a maior massa seca da parte aérea foi obtida com a dose 87,94 mg dm⁻³ de P, enquanto que no solo RY, a maior produção de massa seca foi obtida com a dose 124,63 mg dm⁻³ de P;

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, V. H. et al. Determinação e uso do fósforo remanescente. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, n. 25, p. 27-32, 2000.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 21, p. 73-85, 1974.

COSTA, F. X. et al. Avaliação da fisiologia e bioquímica da mamoneira em função da aplicação de composto orgânico de lixo e torta de mamona como fertilizantes. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 1, p. 101-109, 2011.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. L. **The water culture methods for growin plants without soil**. Berkeley: Agriculture Experiment Station, 1950. 32 p. (Buletin, 347).

MESQUITA, E. F. et al. Crescimento e produção de duas cultivares de mamoneira sob fertilização NPK. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 35-43, 2012

NOVAIS, R. F.; SMITH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399 p.

SEVERINO, L. S. et al. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 4, p. 563- 568, 2006.

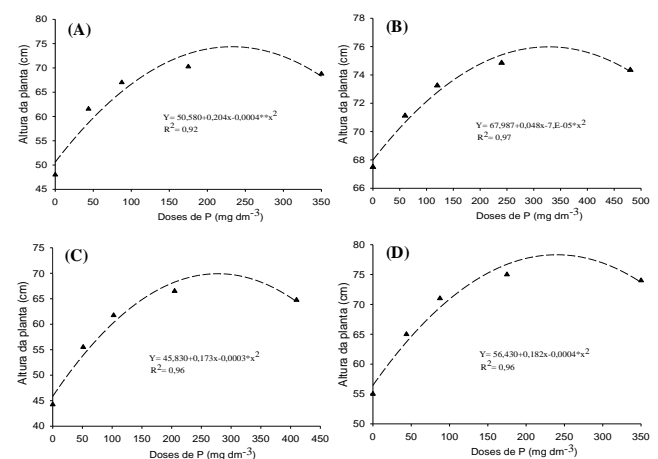


Figura 1. Crescimento da planta em altura (cm) para o TCo (A), CXbe (B), RY (C) e CXve (D).

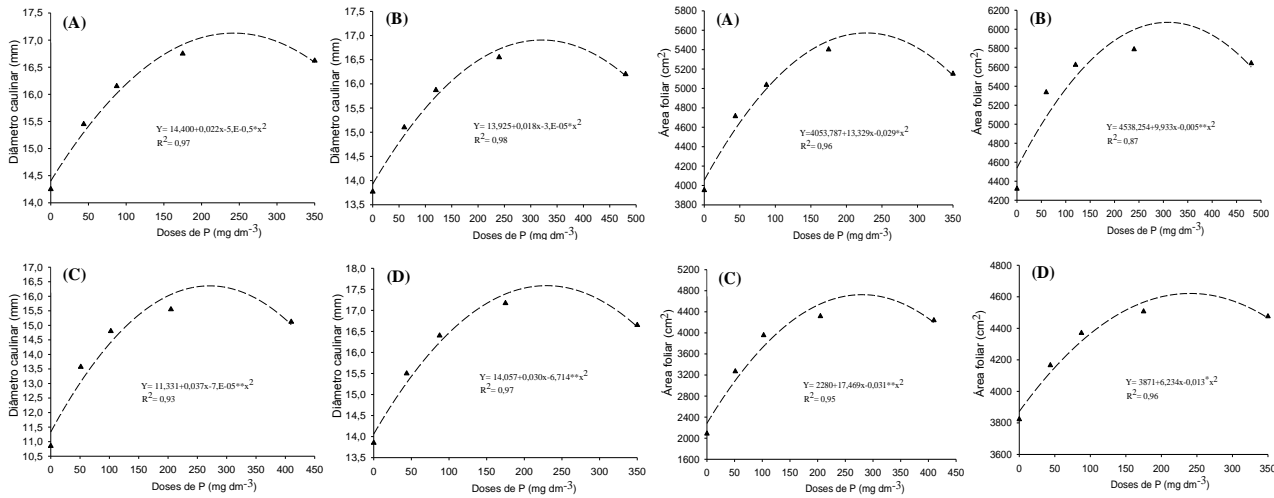


Figura 2. Crescimento da planta em diâmetro caulinar (mm) para o TCo (A), CXbe (B), RY (C) e CXve (D).

Figura 3. Crescimento da planta em área foliar (cm²) para TCo (A), CXbe (B), RY (C) e CXve (D).

Tabela 1. Características químicas e físicas dos quatro solos estudados.

Atributos químicos	Solos			
	Tco	Cxbe	RY	Cxve
pH H ₂ O (1:2,5)	6,8	6,6	6,8	6,5
Ca ⁺² (mmol _c dm ⁻³)	76,9	182,1	145,3	31,0
Mg ⁺² (mmol _c dm ⁻³)	29,5	39,3	63,5	20,5
Na ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	1,1	0,7	1,1	0,5
K ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	5,1	13,5	4,8	6,2
SB (mmol _c dm ⁻³)	112,6	235,6	214,7	58,2
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	12,4	38,0	28,1	12,4
T (mmol _c dm ⁻³)	125,0	273,6	242,8	70,6
V (%)	90	86	88	82
Al ⁺³ mmol _c dm ⁻³)	0,5	0,5	0,5	0,5
P mg dm ⁻³ (Melich-1)	296,2	286,8	8,90	22,5
P mg dm ⁻³ (RTA)	75,0	130,5	10,5	18,0
M.O (g kg ⁻¹)	11,2	28,8	20,9	10,2
P-rem (mg L ⁻¹)	43,73	16,28	27,34	41,34
CMAP (mg g ⁻¹)	0,279	0,297	0,395	0,293
Areia (g kg ⁻¹)	726,4	716,8	450,1	726,6
Silte (g kg ⁻¹)	138,0	28,3	234,8	148,0
Argila (g kg ⁻¹)	135,6	254,9	330,0	125,4

TCO: Luvisolo Crômico Órtico; CXbe: Cambissolo Háplico Eutrófico; RY: Neossolo Flúvico; CXve: Cambissolo Eutrófico Típico.