



EFICIÊNCIA DO FOSFATO NATURAL ASSOCIADO A FONTES ACIDULANTES DE FÓSFORO SOBRE O DESEMPENHO DO ALGODOEIRO EM SOLOS COM DIFERENTES POTENCIAIS HIDROGENIÔNICOS

Brito, M.S.¹; Brito Neto, J. F.³; Sousa, L.S.L.⁵; Oliveira, G. K. V.¹; Silva, M. C. C

^{1,4,5}Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Agroecologia e Agropecuária, Campus II, Lagoa Seca-PB, mairlasilva12@hotmail.com; ³Professor Doutor da Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Agroecologia e Agropecuária, Campus II, Lagoa Seca-PB, Jose.felix@ccea.uepb.edu.br.

1. Resumo

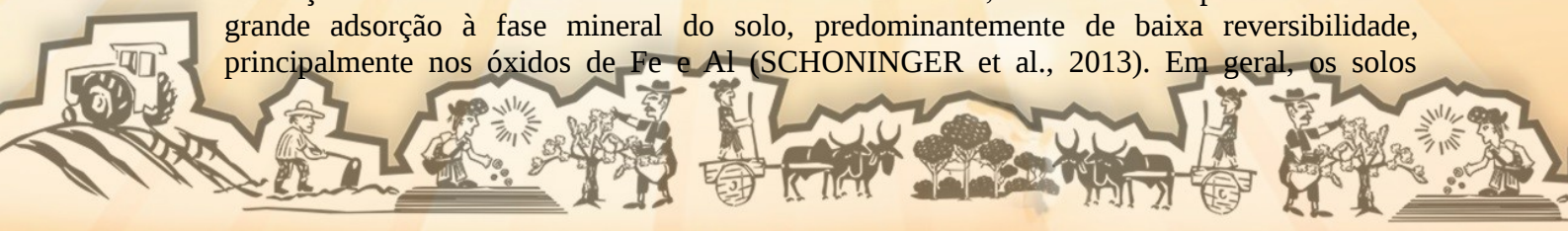
A aplicação de fertilizantes fosfatados, em solos ácidos, tem demonstrado baixa eficiência, já que apenas uma pequena fração do elemento aplicado é utilizada pelas plantas (PHEAV et al., 2003). As fontes de fósforo de baixa solubilidade apresentam menor fixação e maior efeito residual no solo (XIONG et al., 2002). Entre as fontes de fósforo de baixa solubilidade, o hiperfosfato Arad e o fosfato reativo de Bayóvar têm sido apontados como alternativas para o suprimento de fósforo às plantas. Objetivou-se com esse trabalho, verificar a eficiência do fosfato natural associado a fontes acidulantes de fósforo sobre o desempenho do algodoeiro em solos com diferentes potenciais hidrogeniônicos. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial (2x2x2x2), sendo duas classes de solo com pH diferentes (ácido e básico), duas fontes de fosfato natural (Arad e Bayóvar), duas fontes acidulantes de P (superfosfato simples e super triplo) e duas proporções das fontes acidulantes (25% e 50% da dose recomendada de P), com quatro repetições. Foram tomadas variáveis de crescimento, de produção de biomassa e fisiológica. Os dados submetidos a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, não se verificou efeito significativo das interações entre os fatores utilizados sobre as variáveis estudadas. Houve efeito significativo apenas do fator solo sobre as variáveis altura da planta, diâmetro caulinar, número de folhas, massa seca da parte aérea e massa seca radicular, porém, não houve efeito significativo do solo para a variável índice de clorofila.

Palavras chave: Reatividade, fontes, fósforo.

2. Introdução

Dentre as mais importantes culturas de fibras no mundo, o algodão (*Gossypium L.*) movimenta anualmente no mundo cerca de US\$ 12 bilhões. Nas últimas três safras, com volume médio próximo de 1,7 milhão de toneladas de pluma, o Brasil se colocou entre os cinco maiores produtores mundiais, além de ser também o terceiro país exportador e o primeiro em produtividade em sequeiro (ABRAPA, 2014).

Para sua adequada nutrição em solos altamente intemperizados, como a maioria dos solos brasileiros, caracterizados pela baixa disponibilidade de nutrientes, se faz necessária a utilização de elevadas doses de fertilizantes. Nesse sentido, o P se destaca por causa da sua grande adsorção à fase mineral do solo, predominantemente de baixa reversibilidade, principalmente nos óxidos de Fe e Al (SCHONINGER et al., 2013). Em geral, os solos





brasileiros são ácidos e de baixa fertilidade natural, principalmente em nitrogênio e fósforo que têm limitado o rendimento das culturas (SOUZA et al., 2009).

No Brasil, a demanda por fertilizantes fosfatados (P_2O_5) registrou aumento de 8,6%, passando de 1.522 mil toneladas no primeiro semestre de 2011 para 1.653 mil toneladas no mesmo período de 2012 (ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS, 2013). Essa crescente demanda por fósforo (P), associada ao aumento no custo dos fertilizantes fosfatados no Brasil, exige a escolha de estratégias adequadas que busquem otimizar a eficiência agrônômica dos fertilizantes fosfatados.

O uso de fertilizantes fosfatados solúveis em água, como superfosfato triplo ou simples por produtores de baixo poder aquisitivo, é limitado devido ao seu custo. Uma alternativa viável seria a utilização, pelo menos em parte, dos fosfatos naturais, os quais apresentam menor custo. Entretanto, essas fontes de P apresentam baixa solubilidade quando comparadas as fontes acidulantes.

Os fertilizantes que possuem maior solubilidade compreendem os superfosfatos simples e triplo, fosfatos monoamônico (MAP) e diamônico (DAP), os quais respondem por mais de 90% do P aplicado nas lavouras brasileiras (CAIONE et al., 2011). Já os fosfatos de baixa reatividade, ao disponibilizarem mais lentamente o P, fazem com que ocorra uma redução nos processos de fixação e podem favorecer um melhor aproveitamento do nutriente pela planta, com prolongado efeito (CAIONE et al., 2011).

A aplicação de fontes de fósforo com elevada solubilidade juntamente com fontes alternativas, com menor solubilidade e custo, pode ser uma maneira de melhorar a eficiência das fontes menos solúveis, como os fosfatos reativos. Nesse sentido, objetiva-se com esse trabalho, verificar a eficiência do fosfato natural associado a fontes acidulantes de fósforo sobre o desempenho do algodoeiro em solos com diferentes potenciais hidrogeniônicos.

3. Material e Métodos

3.1. Localização da área experimental

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual da Paraíba, Campus II, Lagoa Seca-PB sob ambiente protegido. Para condução do experimento foram utilizados dois tipos de solo, sendo um com acidez moderada coletado no município de Lagoa Seca-PB, classificado como Neossolo Regolítico, de textura franco-arenosa, de acordo com a nova classificação da Embrapa Solos (2009), proveniente da Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária (EMEPA), coletado a uma profundidade de 0-20 cm correspondente à camada arável.

Já o segundo solo foi coletado na zona rural do município de Alcantil-PB, sendo classificado como um argissolo vermelho de acordo com a nova classificação da Embrapa Solos (2009), de textura areno-argilosa com pH básico, coletado a uma profundidade de 0-20 cm correspondente à camada arável.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial ($2 \times 2 \times 2$), sendo duas classes de solo com pH diferentes, duas fontes de fosfato natural (Arad com 33% P_2O_5 e Bayóvar com 29% P_2O_5 , duas fontes acidulantes de P (superfosfato simples com 21% P_2O_5 e super triplo com 45% P_2O_5) e duas proporções das fontes acidulantes (25% e 50% da dose recomendada), com quatro repetições, totalizando 64 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso de 20 L, contendo material de solo proveniente das duas localidades. Amostras de solo foram coletadas e enviadas ao laboratório para se realizar as análises físicas e químicas. Foram utilizadas sementes de algodão da variedade BRS Aroeira, fornecida pela Embrapa Algodão, Campina Grande-PB.





Com base no resultado da análise de solo, foram realizados os cálculos para 150 kg de P_2O_5 ha⁻¹. Os tratamentos foram aplicados antes da semeadura. Os vasos foram colocados a uma capacidade de campo de 70%, e mantida através de regas periódicas. Em seguida, foram semeadas três sementes de algodão BRS Aroeira no centro do vaso, sendo realizado um desbaste 15 dias após a emergência, deixando apenas uma planta, na qual foram tomados os dados das variáveis de crescimento, fisiológicas e de produção.

3.2. Variáveis analisadas na planta

3.2.1. Crescimento

Ao término do período de condução do experimento (45 dias) foram tomados dados das variáveis de crescimento (altura, diâmetro caulinar e área foliar). A altura das plantas foi medida com o auxílio de uma régua milimetrada, da base ao ápice da planta, os dados de diâmetro caulinar foram tomados com o auxílio de um paquímetro digital. A área foliar, foi aferida com o auxílio de uma régua milimetrada, medindo-se o comprimento da nervura principal, através do emprego da equação de (GRIMES & CARTER, 1969):

3.2.2. Produção de massa seca

Ao término do experimento, as plantas foram coletadas, e separadas em parte aérea (caule e folha), e raiz. Em seguida, foi lavado em água corrente, colocado em sacos de papel e levados para secagem em estufa de circulação de ar forçado com temperatura de 65°C. Após a secagem por 72 horas, o material foi pesado em balança analítica. O material foi triturado em moinho tipo wily, e enviado para o laboratório de nutrição de plantas da Embrapa Algodão para fazer as análises de macronutrientes e determinar a composição mineral da planta (parte aérea e raiz) em função dos tratamentos.

3.2.3. Variáveis fisiológicas

O índice de clorofila foi quantificado aos 45 dias após a emergência das plantas, através do aparelho CLOROFILOG SPAD, avaliando-se três folhas por planta para compor uma média. Após as análises foi realizada uma média com os resultados, adotando-se a unidade Ug/m².

3.2.4. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, a 5% de probabilidade de erro pelo teste F a 5% de probabilidade de erro, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade. Os dados foram analisados através do uso do programa SAS.

4. Resultados e Discussão

O resumo da análise de variância com os quadrados médios e suas respectivas significâncias pelo teste F a 5% de probabilidade, para os parâmetros de crescimento, produção e fisiologia (altura, diâmetro, número de folhas, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca radicular e clorofila) estão apresentados na Tabela 1. De acordo com os resultados observados, não se verificou efeito significativo das interações entre os fatores utilizados sobre as variáveis estudadas. Entretanto, o teste F indicou significância a 1% de probabilidade apenas do fator solo sobre as variáveis altura da planta, diâmetro caulinar,





número de folhas, massa seca da parte aérea e massa seca radicular, porém, não houve efeito significativo do solo para a variável índice de clorofila.

Tabela 1. Resultado da análise de variância e respectivos quadrados médios, para as variáveis de crescimento (altura, diâmetro, número de folhas, área foliar), produção (massa seca da parte aérea e massa seca radicular) e fisiológicas (clorofila).

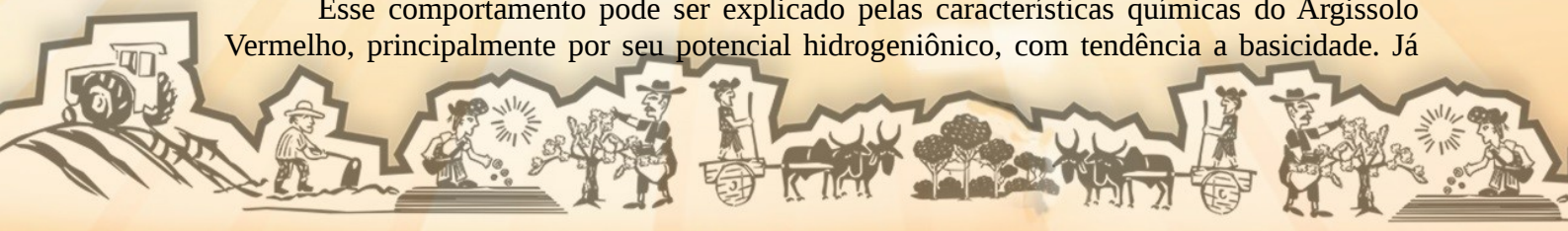
Fonte de variação	GL	Quadrados Médios						
		Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Núm. folhas	Área Foliar (cm ²)	M. seca aérea (g)	M. seca radicular (g)	Clorofila
Bloco	3	43,40	1,50	4,29	1096	11,87	0,19	1,37
Solo	1	4120,03*	51,03*	410,06*	7684060,23*	4697,74*	22,66*	1,56ns
FN	1	70,77ns	0,23ns	0,25ns	2368,89ns	50,99ns	0,15ns	2,17ns
FA	1	22,68ns	0,86ns	2,25ns	833,26ns	29,56ns	0,00ns	0,05ns
Conc.	1	23,88ns	0,54ns	0,25ns	52651,31ns	77,69ns	0,29ns	0,07ns
SoloxFN	1	13,59ns	0,79ns	1,56ns	3487,34ns	73,46ns	0,01ns	1,10ns
SoloxFA	1	31,78ns	0,05ns	0,06ns	151,56ns	0,13ns	0,13ns	4,41ns
SoloxConc.	1	13,23ns	0,00ns	3,06ns	126555,39ns	63,58ns	0,10ns	0,72ns
FNxFA	1	3,46ns	0,03ns	0,00ns	9941,33ns	0,56ns	0,24ns	0,39ns
FNxConc.	1	0,09ns	0,52ns	1,00ns	18726,21ns	52,78ns	0,03ns	0,52ns
FAxConc.	1	27,69ns	0,09ns	0,00ns	567,80ns	32,78ns	0,00ns	0,01ns
SoloxFNxFA	1	9,53ns	0,12ns	3,06ns	14174,98ns	34,18ns	0,00ns	0,16ns
SoloxFNxConc.	1	7,77ns	0,07ns	0,06ns	206,53ns	52,89ns	0,04ns	4,00ns
FNxFAxConc.	1	14,53ns	0,48ns	6,25ns	184937,62ns	8,23ns	0,09ns	2,64ns
SoloxFNxFAxConc.	1	31,36ns	0,31ns	0,81ns	109611,32ns	66,02ns	0,13ns	3,91ns
CV(%)		12,17	8,65	20,87	26,60	28,12	23,82	4,89ns

ns - não significativo; ** e * significativo a 1 e a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. FN: Fosfato natural; FA: Fontes ácidas (super simples e super triplo); Conc: Concentrações de fontes ácidas.

Considerando as características químicas dos dois solos utilizados, é possível verificar que esse fator influenciou de forma significativa as variáveis estudadas, sobretudo pelo seu potencial hidrogeniônico, uma vez que os solos utilizados diferem entre si por seu caráter básico e ácido, além de variações nos componentes do complexo sortivo.

Na tabela 2 são apresentadas as médias para as variáveis altura da planta, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca radicular e índice de clorofila em função dos dois tipos de solos. De acordo com a tabela, é possível verificar que o argissolo promoveu maiores médias para as variáveis altura da planta, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca radicular, quando comparado com o Neossolo Regolítico.

Esse comportamento pode ser explicado pelas características químicas do Argissolo Vermelho, principalmente por seu potencial hidrogeniônico, com tendência a basicidade. Já





para a variável índice de clorofila, não se verificou efeito significativo entre os dois solos estudados.

Tabela 2. Médias das variáveis de plantas de algodoeiro avaliadas em função dos diferentes tipos de solos estudados.

Solo	Valores médios para as variáveis analisadas						
	Altura	Diâmetro	N. Folha	A. Foliar	Massa seca aérea	Massa seca radicular	Clorofila
1	52,56A	7,22A	14,40A	1283,38A	23,63A	2,34A	41,95A
2	36,52B	5,39B	9,34B	590,37B	6,11B	1,15B	42,27A
DMS	2,73	0,27	1,24	125,52	2,18	0,20	1,03

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Solo1 (Argissolo Vermelho); Solo 2 (Neossolo Regolítico).

5. Conclusões

- O Argissolo promoveu maior incremento para as variáveis de crescimento em altura e diâmetro caulinar;
- Não houve efeito significativo dos fosfatos naturais utilizados sobre as variáveis estudadas;
- Não se observou interação entre os fatores fosfatos naturais e fontes acidulantes para nenhuma das variáveis avaliadas;
- O Neossolo Regolítico foi o que apresentou menores valores médios para as variáveis estudadas.

6. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE ALGODÃO (ABRAPA), 2014. Disponível em: <<http://www.abrapa.com.br/estatisticas/Paginas/Algodao-no-Mundo.aspx>>. Acessado em: 25 de abr. 2015.

CAIONE, G. et al. Fontes de fósforo em variedades de cana-de-açúcar forrageira. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 66-73, 2011.

PHEAV, S. et al. Fate of applied fertilizer phosphorus in a highly weathered sandy soil under lowland rice cropping, and its residual effect. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 81, n. 1, p. 1-16, 2003.

SCHONINGER, E. L.; GATIBONI, L. C.; ERNANI, P. R. Fertilização com fosfato natural e cinética de absorção de fósforo de soja e plantas de cobertura do cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 95-106, jan./fev. 2013.

XIONG, L. M. et al. Isotopic assessment of soil phosphorus fertility and evaluation of rock phosphates as phosphorus sources for plants in subtropical China. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 63, n. 1, p. 91-98, May 2002.

