

PRODUÇÃO DE FEIJÃO EM ÁREA COM TOXIDEZ DE ALUMÍNIO NA BAIXADA CAMPISTA

Wander Eustáquio de Bastos Andrade¹; Benedito Fernandes de Souza Filho¹;
Jayme Francisco Ferrari de Vasconcelos²

(¹Pesquisador da Pesagro-Rio; ²Proprietário da Fazenda da Mata)

INTRODUÇÃO

O Centro Estadual de Pesquisa em Agroenergia e Aproveitamento de Resíduos (CEPAAR), localizado em Campos dos Goytacazes-RJ, é um órgão de execução de pesquisa da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro - Pesagro-Rio, vinculada à Secretaria de Estado de Agricultura e Pecuária, responsável pelos trabalhos de pesquisa com grãos (arroz, feijão e milho), entre outros.

O programa feijão, desenvolvido pelo Centro de Pesquisa, já recomendou várias cultivares para uso extensivo no Estado do Rio de Janeiro, seja no grupo preto ou no grupo carioca, permitindo o cultivo em três épocas: águas (a partir de outubro/novembro), seca (março/abril) e em cultivo de inverno (maio/junho). Além das áreas tradicionais de cultivo, a pesquisa com feijão avançou em relação ao seu cultivo em várzeas, em sucessão ao arroz.

Na região de Campos dos Goytacazes (Baixada Campista), o CEPAAR acompanhou projeto piloto de produção de arroz, com resultados bastante satisfatórios. A produtividade média obtida foi de 5.327 kg de arroz em casca ha⁻¹ para o cultivo principal, produtividade considerada boa para as condições de experimentação, compatível com produtividades obtidas em áreas já com tradição no cultivo do arroz irrigado. A produtividade da soca foi excelente (2.345 kg de arroz em casca ha⁻¹), levando-se em consideração o ciclo bem mais curto de produção, obtendo-se produtividade acumulada de 7.672 kg de grãos ha⁻¹.

Durante a fase de produção do arroz, foram constatados problemas de toxidez de ferro que, juntamente com altos teores de alumínio identificados na amostra de solo, podem comprometer cultivos futuros. Esses problemas se devem ao fato de ser necessária, durante o processo de nivelamento do solo para a cultura do arroz, a raspagem do mesmo, expondo camadas sub superficiais para cultivo.

Considerando-se que o cultivo do feijão é alternativa para essas áreas sistematizadas em sistema de rotação com o arroz, procurou-se conduzir o presente estudo, avaliando-se o comportamento de algumas cultivares de feijão em áreas com saturação alta de alumínio.

MATERIALE MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Fazenda da Mata, localizada no município de Campos dos Goytacazes, região Norte Fluminense, localizada na Estrada dos Ceramistas, no local denominado Carvão, em área sistematizada para produção de arroz, onde foram identificados altos teores de alumínio.

Em 17.07.2008, foi realizada calagem na área total, antes do cultivo do arroz.

Inicialmente, antes do cultivo do feijão, foi feita nova amostragem de solo, dividindo-se a área a ser cultivada (1,0 ha) em três, procurando-se obter um gradiente de alumínio na área experimental.

Desse modo, a área raspada foi considerada como testemunha, na qual se esperava maior concentração de alumínio, sendo as áreas posteriores a essa denominadas de área 2 (intermediária em termos de concentração de alumínio) e área 3, na qual se esperava menor concentração de alumínio, já que foi a área que recebeu o solo raspado das áreas anteriores. A análise de solo comprovou esse gradiente (Quadro 1). As amostras foram retiradas na profundidade de 0 - 20 cm.

A semeadura do feijão foi realizada em 28.05.09, utilizando-se o espaçamento de 0,50 m entre linhas e densidade de 15 plantas por metro, em plantio mecanizado. O espaçamento e a densidade de plantio seguiram as recomendações de Souza Filho e Andrade (2010).

Foram utilizados 11 materiais, sendo sete cultivares (uma do grupo carioca e seis do grupo preto) e quatro linhagens. A cultivar do grupo carioca foi a Porto Real, recomendada para o Estado do Rio de Janeiro por Souza Filho, Gomes e Fernandes (1993). Das cultivares do grupo preto, a BR 1 Xodó e a Xamego também são recomendadas para o Estado do Rio de Janeiro (SOUZA FILHO et al., s.d. e PESAGRO-RIO, 1995). As demais do grupo preto foram a Graúna, FT Soberano, BRS Campeiro e Chopin. As linhagens avaliadas foram LP 98112, CNFP 8096, LP9996 e LP 98123, todas da Embrapa Arroz e Feijão.

Na adubação, foram aplicados 100 kg/ha da formulação 20-00-20 em cobertura aos 30 dias, oportunidade em que também foi realizado o controle da cigarrinha verde (*Empoasca kraemer*), não sendo realizada adubação de fundação.

Durante o período de condução da área, foram feitas inspeções para acompanhamento da cultura, não sendo necessárias intervenções para controle de doenças. Capinas na área experimental foram realizadas manualmente, por enxadas.

A colheita, realizada manualmente, foi feita em 15.08.09. Por ocasião da colheita, foi determinado o rendimento de grãos (kg/ha, a 13% de umidade), o índice de colheita e a população final de plantas por hectare.

Para efeito comparativo, são apresentados dados das mesmas cultivares, obtidos em época de cultivo semelhante, mas conduzido em solo de área experimental da Pesagro-Rio no mesmo município, sem problemas de alumínio. A análise de solo dessa área experimental encontra-se no Quadro 1, correspondendo à amostra 4, também retirada na profundidade de 0 - 20 cm. Nesse ensaio, a semeadura do feijão foi realizada em 15.05.09, com colheita em 10.08.09. Foi utilizada adubação de fundação, com 300 kg/ha da formulação 04-14-08, complementada com 100 kg/ha da formulação 20-00-20 em cobertura, aos 30 dias. O espaçamento, o controle de pragas e a capina foram os mesmos empregados no ensaio da Fazenda da Mata.

ANÁLISE DA SITUAÇÃO

Considerando-se as datas de semeadura e a data de colheita na Fazenda da Mata, verificou-se que o ciclo do feijoeiro foi de apenas 79 dias. Considerando-se as mesmas datas para o ensaio conduzido em área da Pesagro-Rio, o ciclo do feijoeiro foi de 87 dias.

O rendimento médio obtido no projeto piloto e na área da Pesagro-Rio, encontra-se no Quadro 2.

Analisando-se os dados do Quadro 1, verifica-se que os resultados obtidos caracterizam a área quanto ao gradiente desejado. Assim, o alumínio foi muito alto ($7,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) na área 1, muito alto ($4,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) na área 2 e muito alto ($3,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) na área 3. Considerando-se o valor do percentual de saturação por alumínio (m), o resultado foi alto (75%) na área 1, também alto na área 2 (56%) e médio (41%) na área 3. Comparando-se à amostra 4, coletada em solo da Pesagro-Rio/CEPAAR, esses mesmos valores são muito baixos para o alumínio ($0,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e muito baixos para o “m” (4%). Fageria e Kluthcouski (1980) recomendam utilizar, em avaliação em condição de campo, níveis altos de alumínio, entre 60% e 80%.

Uma das características que também comprovam a movimentação do solo no preparo da área, no sentido da amostra 1 para a amostra 3, é a matéria orgânica do solo, passando de bom ($54,5 \text{ g dm}^{-3}$) na área 1 para muito bom ($77,9 \text{ g dm}^{-3}$) na área 3. A matéria orgânica do solo não é apenas uma fonte de nutrientes para as plantas; devido as suas propriedades de natureza coloidal, atua na agregação de

partículas, aumentando a retenção de água em solos e é responsável, em grande parte, pela capacidade de troca de cátions (RAIJ, 1987). Para Cantarella, Abreu e Berton (1992), a matéria orgânica do solo também diminui o efeito de elementos tóxicos como o alumínio, além de representar importante reservatório de micronutrientes.

A análise química do solo é um dos sistemas mais utilizados para a avaliação da sua fertilidade. Com essa técnica, é possível determinar o grau de suficiência/deficiência de nutrientes no solo, bem como quantificar condições adversas que prejudiquem as culturas (acidez, salinidade e toxidez de alumínio, entre outras) pelo uso de extratores químicos (CARVALHO et al., 2001).

Para Vale, Guilherme e Guedes (1994), quando se faz a interpretação de resultados da análise química de determinado solo, um dos pontos mais importantes é avaliar o teor de alumínio trocável. Mas considerando a variação da Capacidade de Troca de Cátions - CTC entre os solos, a característica que melhor expressa o potencial fitotóxico do alumínio é o fator “m”.

Segundo Faquin (1994), as espécies de plantas, ou até mesmo cultivares dentro de uma mesma espécie, têm demonstrado comportamento diferencial quanto à susceptibilidade à toxidez de alumínio. Segundo o autor, o nível crítico do percentual de saturação por alumínio no solo para o feijão é de 20% e, para o arroz, 45%.

A diferença entre espécie e cultivar de mesma espécie em relação à sua tolerância à toxidez de Al é discutida em vários artigos na literatura (FAGERIA, 1998). De acordo com revisão feita por esse autor, a porcentagem de saturação de Al no solo é o melhor critério de avaliação do grau de toxidez desse elemento para as plantas. O nível de saturação de Al maior que 60% é considerado tóxico para a maioria das culturas. Para as culturas suscetíveis, como feijão, soja, algodão, aveia e alfafa, o nível crítico situa-se entre 10 e 20%.

Os resultados obtidos para o feijoeiro em função das áreas amostradas, que representam o gradiente na fertilidade do solo, particularmente no percentual de saturação por alumínio, encontram-se no Quadro 2, evidenciando saturação acima de 40% nas três amostras da área problema utilizada na experimentação.

A densidade de plantio adotada previa população de colheita de 300.000 plantas por hectare. Verifica-se, no Quadro 2, que a área 1, com valor de 75% para saturação por alumínio, foi altamente prejudicial ao desenvolvimento do feijoeiro. Dos 11 materiais utilizados, seis não chegaram a produzir grãos. Ou seja, próximo de 55% dos materiais utilizados não conseguiram se estabelecer e completar o ciclo. Em visitas efetuadas na área, observou-se que os problemas de toxidez já foram observados em fases iniciais de desenvolvimento. Houve emergência e desenvolvimento das plantas, mas que não conseguiram atingir o estágio de maturação. Segundo Rosolem (1987), durante o florescimento do feijoeiro é que se observa a maior velocidade de produção e de acumulação de matéria seca, ou seja, no período entre 45 e 55 dias. Assim, qualquer alteração no desenvolvimento do feijoeiro nesse período levará, conseqüentemente, a perdas na produção de grãos.

Há que se destacar que a emergência foi ótima, em todas as áreas, e até então todas as plantas com ótima aparência. A partir daí, não houve desenvolvimento em alguns materiais, respeitando o gradiente para a saturação por alumínio. Ao contrário do observado para problemas de salinidade, há emergência, mas pode ocorrer morte da planta. Esse fato pode estar relacionado ao desenvolvimento inicial da planta com a reserva das sementes; a partir daí, com a necessidade de absorver nutrientes via solo, começam os problemas.

A drástica redução na população final de alguns materiais na área 1 confirma a observação, citada anteriormente por Faquin (1994), de que há variação entre cultivares dentro de uma mesma espécie. Nesse gradiente, apenas cinco materiais completaram o ciclo, com destaque para a cultivar Graúna (150 kg/ha). A partir da área 2, considerada “intermediária”, não houve grande variação em população final de plantas, mas ainda com grande efeito prejudicial em termos de produção de grãos. Nessa condição (área 2), a produção de grãos variou de 60 kg ha⁻¹ na linhagem LP 98123 até 380 kg ha⁻¹ na cultivar Graúna, com média de produtividade nesse gradiente de 164 kg/ha (Quadro 2).

A produtividade na área 3 foi bem superior a das demais áreas, caracterizando bem o efeito do gradiente observado. As produtividades variaram de 230 kg ha⁻¹ na linhagem LP 98123 até 610 kg ha⁻¹ na cultivar Porto Real, com média de 402 kg/ha dos 11 materiais avaliados nesse ambiente.

Esses dados comprovam trabalho realizado na Embrapa Arroz e Feijão e citado por Fageria, Oliveira e Dutra (1996), que apresenta o feijoeiro como muito sensível à toxicidade por alumínio. Considerando que a acidez por hidrogênio e/ou por alumínio é problema na maioria das propriedades, as observações realizadas ajudam na avaliação de cultivares de feijão para o Estado do Rio de Janeiro.

Outra observação importante no presente estudo é que o gradiente do valor “m”, apesar de diminuir em função do caminhar da área 1 para a área 3, também teve atenuado o seu efeito prejudicial pela elevação da matéria orgânica presente no solo. Assim, é esperado que esses mesmos gradientes em solos com maior teor de matéria orgânica possam ter rendimentos superiores, beneficiando o produtor.

Os genótipos Graúna, CNFP 8096, BRS Campeiro, BR 1 Xodó e LP 9996 apresentaram alguma tolerância ao efeito deletério do alumínio, sempre com produção, independente do gradiente de saturação por alumínio, mas em função dele.

Para efeito comparativo, no Quadro 2 também são apresentados dados de produção dos mesmos materiais empregados nessa avaliação, mas desenvolvido em outra área de produção, sem problemas de toxidez por alumínio, conforme discutido anteriormente, e comprovado pelos resultados do Quadro 1 (área 4). A média desse ensaio (área 4 no Quadro 2) foi de 2.161 kg ha⁻¹, com produção de grãos variando de 1.726 kg ha⁻¹ na cultivar Xamego até 2.761 kg ha⁻¹ na linhagem LP 98123.

CONCLUSÕES

Os dados de fertilidade obtidos permitiram caracterizar a área quanto ao gradiente de saturação do solo por alumínio.

Foi observado comportamento agrônomico diferencial de genótipos de feijão em ambiente de acidez nociva na Baixa Campista, destacando-se Graúna, CNFP 8096, BRS Campeiro, BR 1 Xodó e LP 9996 como os mais promissores.

REFERÊNCIAS

- CANTARELLA, H.; ABREU, C. A. de; BERTON, R. S. Fornecimento de nutrientes pela matéria orgânica do solo. In: GUERRINI, I. A.; BÜLL, L. T. Encontro sobre matéria orgânica do solo: problemas e soluções. Botucatu : UNESP/FAPESP, 1992. 203 p.
- CARVALHO, J. G. de; LOPES, A. S.; BRASIL, E.; REIS JÚNIOR, R. dos A. Diagnose da fertilidade do solo e do estado nutricional de plantas. Lavras : UFLA/FAEPE, 2001. 95 p. (Curso de especialização - Pós-Graduação “Lato Sensu”. Solos e Meio Ambiente).
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 5ª aproximação. Viçosa : CFSEMG, 1999. 359 p.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (PESAGRO-RIO). Xamego: feijão preto de porte ereto e alta produtividade. Goiânia : EMBRAPA/PESAGRO-RIO, 1995. Folder.
- FAGERIA, N. K.; KLUTHCOUSKI, J. Metodologia para avaliação das cultivares de arroz e feijão, para condições adversas de solo. Brasília : EMBRAPA/DID, 1980. 22 p. (EMBRAPA - CNPAF. Circular Técnica, 8).
- FAGERIA, N. K.; OLIVEIRA, I. P. de; DUTRA, L. G. Deficiências nutricionais na cultura do feijoeiro e suas correções. Goiânia : EMBRAPA-CNPAF-APA, 1996. 40 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 65).
- FAGERIA, N. K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental. Campina Grande, v.2, p. 6-16, 1998.

FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. Lavras : ESAL/FASEPE, 1994. 227 p. (Curso de especialização - Pós-Graduação "Lato Sensu". Solos e Meio Ambiente).

RAIJ, B. V. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba : POTAFOS, 1987. 142 p.

ROSOLEM, C. A. Nutrição e adubação do feijoeiro. Piracicaba : Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 93 p. (Boletim Técnico, 8).

SOUZA FILHO, B. F. de; GOMES, M. C.; FERNANDES, G. M. B. Porto Real: Primeiro feijão do tipo carioca para o Estado do Rio de Janeiro. Niterói : PESAGRO-RIO, 1993. Folder.

SOUZA FILHO, B. F. de; ANDRADE, M. J. B. de; PEREIRA, R. P.; VALENTINI, L.; FERNANDES, G. M. B.; NASCIMENTO NETO, F. do; SANTOS, J. G. C. dos. BR 1 Xodó, BR 2 Grande Rio e BR 3 Ipanema: novas cultivares de feijão preto para o Estado do Rio de Janeiro. Niterói : PESAGRO-RIO, s.d. Folder.

SOUZA FILHO, B. F. de; ANDRADE, W. E. de B. A cultura do feijão no Estado do Rio de Janeiro. Niterói : PESAGRO-RIO, 2010. 96 p.

VALE, F. R. do; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. de A Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas. Lavras : ESAL/FASEPE, 1994. 171 p. (Curso de especialização - Pós-Graduação "Lato Sensu". Solos e Meio Ambiente).



Área com elevada toxidez, mostrando o atraso no desenvolvimento das cultivares de feijão 30 dias após a semeadura.



Área com moderada toxidez em relação à área anterior, mostrando também atraso no desenvolvimento das cultivares de feijão 30 dias após a semeadura.

Quadro 1 - Resultados das análises químicas de amostras de materiais de solo das áreas experimentais com feijão. Campos dos Goytacazes-RJ, 2008.

RESULTADO ¹	1	CLASSIFICAÇÃO *	2	CLASSIFICAÇÃO	3	CLASSIFICAÇÃO	4	CLASSIFICAÇÃO
pH (H ₂ O)	3,6	acidez muito elevada	3,9	acidez muito elevada	4,2	acidez muito elevada	5,1	acidez média
P (mg dm ⁻³)	18	bom	24	muito bom	36	muito bom	10	médio
K (mg dm ⁻³)	43	médio	40	baixo	53	médio	41	médio
Ca (cmol _c dm ⁻³)	1,3	médio	2,3	médio	3,1	bom	1,6	médio
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,7	médio	1,1	bom	1,2	bom	0,6	médio
Al (cmol _c dm ⁻³)	7,1	muito alta	4,9	muito alta	3,4	muito alta	0,1	muito baixo
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	21,5	muito alta	19,9	muito alta	18,6	muito alta	2,9	médio
MO (g dm ⁻³)	54,5	bom	66,0	bom	77,9	muito bom	16,0	baixo
T (cmol _c dm ⁻³)	23,9	muito bom	23,7	muito bom	23,5	muito bom	5,2	médio
m (%)	75	alto	56	alto	41	médio	4	muito baixo
V (%)	10	muito baixo	16	muito baixo	21	baixo	45	médio
Fe (mg dm ⁻³)	424,2	alto	497,7	alto	516,6	alto	39,0	bom
Cu (mg dm ⁻³)	9,4	alto	9,4	alto	10,3	alto	0,3	muito baixo
Zn (mg dm ⁻³)	4,8	alto	4,4	alto	7,6	alto	3,9	alto
Mn (mg dm ⁻³)	8,1	médio	11,7	bom	16,8	alto	10,3	bom
B (mg dm ⁻³)	0,29	baixo	0,36	médio	0,50	médio	0,36	médio

Amostras 1, 2 e 3 – Fazenda da Mata. Amostra 4 – Pesagro-Rio/CEPAAR.

* COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 5ª aproximação. Viçosa : CFSEMG, 1999. 359 p.

Quadro 2 - Características avaliadas na produção nas áreas experimentais da Fazenda da Mata e da Pesagro-Rio. Campos dos Goytacazes-RJ, 2008.

Genótipos	Fazenda da Mata									PESAGRO / CEPAAR
	Índice de Colheita (%)			População Final (1.000 plantas/ha)			Rendimento de grãos (kg/ha)			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 1	Área 2	Área 3	Área 1	Área 2	Área 3	Rendimento de grãos
Porto Real	-	26	45	150	300	300	-	140	610	1.854
LP 981112	-	23	38	120	220	200	-	120	540	1.751
Graúna	18	33	35	200	270	260	150	380	510	1.754
Soberano	-	26	37	130	275	300	-	170	450	2.708
CNFP 8096	12	32	39	180	270	240	80	180	425	2.410
BR 1 Xodó	10	31	38	110	290	260	60	160	385	1.941
Campeiro	20	38	46	120	260	240	90	200	380	2.662
Chopin	-	26	38	90	240	240	-	110	380	2.302
LP 9996	9	31	32	80	270	230	100	180	270	1.902
Xamego	-	23	31	200	300	300	-	100	240	1.726
LP 98123	-	18	32	180	300	300	-	60	230	2.761
Média	6,3	27,9	37,4	142	272	261	44	164	402	2.161

Fonte: Pesagro-Rio/CEPAAR.