

ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE FEIJOEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE CÁLCIO NA PRESENÇA DE ALUMÍNIO

Samuel de Assis Silva¹, Willian Bucker Moraes², Aline Inácio Alves³, José Augusto Teixeira do Amaral⁴

¹ Mestrando em Produção Vegetal, CCA-UFES, Deptº de Engenharia Rural, Caixa Postal 16, CEP: 29500-000, Alegre – ES. E-mail: samuel-assis@hotmail.com

² Mestrando em Produção Vegetal, CCA-UFES, Deptº de Produção Vegetal, Alegre – ES. E-mail: moraeswb@hotmail.com

³ Graduando em Agronomia, Deptº de Engenharia Rural, Alegre – ES. E-mail: aline_inacio27@hotmail.com

⁴ Prof. Orientador, Deptº de Produção Vegetal, CCA-UFES, Alegre – ES. E-mail: jata@cca.ufes.br

Resumo- O objetivo deste trabalho foi o de analisar o crescimento de feijoeiro, em solução nutritiva, submetido a diferentes doses de cálcio na presença de alumínio. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no município de Alegre - ES. Os tratamentos consistiram em diferentes doses de cálcio (0,0; 25,0; 50,0; 100,0 e; 200,0 mg dm⁻³) e dose única de alumínio (15 mg dm⁻³), sendo as plantas cultivadas durante 45 dias. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições. A concentração de 200 mg dm⁻³ causa decréscimos no crescimento, provavelmente competindo com a absorção e a utilização de outros elementos essenciais.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., cálcio, toxidez de alumínio, análise de crescimento.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

O feijoeiro é uma planta de ciclo curto, com pequeno e pouco profundo sistema radicular. Por conseguinte, é fundamental que os nutrientes sejam colocados à disposição da planta em quantidades, tempo e locais adequados (ALMEIDA et al., 2000). A deficiência de cálcio, o aumento da acidez e o excesso de alumínio resultam em baixo crescimento e desenvolvimento do sistema radicular, com conseqüente exploração de menores volumes de solo, prejudicando a absorção de nutrientes e água, sujeitando as plantas a deficiências minerais e à défices hídricos (MARIA et al., 1993).

O excesso de alumínio inibe o crescimento e causa alterações na conformação do sistema radicular, tornando as raízes engrossadas, inchadas, com coloração marrom, menos ramificadas, quebradiças e com pontuações escuras nas extremidades (FOY, 1992). A ocorrência de toxicidade de alumínio em plantas cultivadas é freqüente em muitos solos brasileiros e, na maioria das vezes, está associada aos solos lixiviados, com baixa fertilidade e de elevada acidez (VELOSO et al., 2000). Sabe-se que a acidez do solo tem grande importância na produtividade agrícola e nas práticas de manejo do solo, podendo de certa maneira, afetar diretamente o desenvolvimento e a constituição nutricional das plantas pela diminuição ou

aumento da solubilidade de certos nutrientes, tornando-se necessário a sua correção através do uso de calcário (MORAES et al., 1998).

Diante do exposto, esse trabalho objetivou analisar o crescimento de feijoeiro, em solução nutritiva, submetido a diferentes doses de cálcio na presença de alumínio.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido em solução nutritiva, em casa de vegetação pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no município de Alegre-ES a uma altitude de 150m, situado a 20º 45' de latitude Sul e 41º 29' de longitude Oeste, no período de outubro de 2006 a dezembro de 2006.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo "Aw", tropical, com médias de temperatura mínima e máxima anual, no local dos estudos, de 18°C e 31°C, respectivamente.

As sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Talismã) foram plantadas em recipientes plásticos contendo areia de rio lavada com água destilada e esterilizada. Após a emergência as plântulas foram retiradas dos recipientes plásticos, selecionadas, padronizando-se as mesmas quanto altura, número de folhas, ramificação das raízes e

aspecto geral, lavadas com água de torneira e imersas em água desmineralizada para completar a limpeza. Feito isso, as plântulas foram transferidas para recipientes plásticos com capacidade aproximada de 1,5 litros, contendo solução nutritiva.

Os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes doses de cálcio, nas concentrações de 0; 25; 50; 100 e 200 mg dm⁻³, adicionado como CaCO₃. O alumínio foi adicionado em dose única de 15,0 mg dm⁻³ para todos os tratamentos, na formulação Al₂(SO₄)₃ 16 H₂O-1M.

A composição química da solução nutritiva usada para o estudo dos efeitos das doses de cálcio sobre o crescimento do feijoeiro na presença do alumínio baseou-se na solução completa apresentada por Hoagland e Arnon (1938), utilizando-se ½ força, adaptada às condições de estudo.

As soluções nutritivas, continuamente arejadas, foram renovadas a cada semana e o seu volume completado com água destilada diariamente. O pH das soluções foi mantido em 4,0 ± 0,2 com adições de HCl ou NaOH.

Transcorrido quarenta e cinco dias contados a partir do início do experimento, as plantas foram colhidas e fracionadas em folhas, caules e raízes. Seguindo-se fizeram-se os contornos de cada folha, em cada repetição, em cada tratamento, em papel heliográfico, para a determinação da área foliar (BENINCASA, 2003). As partes aéreas e as raízes foram acondicionados em sacos de papel e transferidos para estufa de circulação forçada de ar, a 70 °C, até peso constante, para as determinações das massas das matérias secas. Foram feitas avaliações da Razão de Área Foliar {RAF = área foliar (m²) / matéria seca total (g)}, Razão de Peso Foliar {RPF = matéria seca de folhas (g) / matéria seca total (g)}, Área Foliar Específica {AFE = área foliar (m²) / matéria seca de folhas (g)}, Taxa de Assimilação Líquida {TAL = [(matéria seca total 2 – matéria seca total 1) / (área foliar 2 – área foliar 1) / 2]} / intervalo de tempo entre as coletas em dias}, Taxa de Crescimento Absoluto {TCA = [matéria seca total 2 – matéria seca total 1 / intervalo de tempo entre as coletas em dias]} e Taxa de Crescimento Relativo {TCR = [RAF x TAL]} (BENINCASA, 2003). Avaliou-se também o desenvolvimento de sintomas visuais de toxidez nas plantas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições, sendo uma planta por repetição.

Os resultados do experimento foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas por intermédio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando-se o pacote estatístico Statistica 6.0 (2001).

Resultados

Na Tabela 1 são apresentados os valores e o teste de média dos parâmetros Área foliar (AF), razão de peso foliar (RPF), Área foliar específica (AFE), e razão de peso foliar (RPF) em feijoeiro cultivado em solução nutritiva contendo diferentes doses de cálcio e dose única de alumínio.

Tabela 1. Área foliar (AF), razão de peso foliar (RPF), Área foliar específica (AFE), e razão de peso foliar (RPF) em feijoeiro cultivado em solução nutritiva contendo diferentes doses de cálcio ⁽¹⁾ e dose única de alumínio.

Níveis de Cálcio (mg dm ⁻³)	AF (cm ²)	RPF (g dia ⁻¹)	AFE (m ² g ⁻¹)	RAF (m ² g ⁻¹)
0	36,31c ⁽¹⁾	0,638a	0,021c	0,6584a
25	304,35ab	0,400a	0,040a	0,4403a
50	245,64b	0,752a	0,041a	0,7928a
100	711,97a	0,466a	0,039b	0,5046a
200	495,66a	0,761a	0,021b	0,7817a

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 2 são apresentados os valores e o teste de média dos parâmetros Taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa assimilatória líquida (TAL) em feijoeiro cultivado em solução nutritiva contendo diferentes doses de cálcio e dose única de alumínio.

Tabela 2. Taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa assimilatória líquida (TAL) em feijoeiro cultivado em solução nutritiva contendo diferentes doses de cálcio ⁽¹⁾ e dose única de alumínio.

Níveis de Cálcio (mg dm ⁻³)	TCA (g dia ⁻¹)	TCR (g.g ⁻¹ .dia ⁻¹)	TAL (g m ⁻² dia ⁻¹)
0	0,0003 b	0,0298 c	0,1668 c
25	0,0387 b	0,2891 b	0,6736 b
50	0,0307 b	0,3405 b	0,7038 b
100	0,1115 a	0,3162 b	0,7949 b
200	0,0799 a	0,8439 a	2,1682 a

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Discussão

A área foliar (Tabela 1) apresentou melhor desenvolvimento nos tratamentos com as concentrações de 100, 200, 25 e 50 mg dm⁻³, respectivamente. O tratamento com ausência de cálcio apresentou os menores valores (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por Rodrigues et al. (1993) trabalhando com *Stylosanthes guyanensis*. O cálcio é um mineral fundamental para a obtenção de plantas dotadas de grande área foliar, estabelecendo condições para alta atividade fotossintética, visando à produção de massa foliar. Isso indica que na carência desse nutriente há uma considerável redução na área foliar.

Ainda na Tabela 1, observamos que não houve diferença significativa na RAF entre os tratamentos, o que indica que as doses de cálcio não influenciaram na conversão de matéria seca das plantas, uma vez que segundo Benincasa (2003) a RAF é a relação de quanto de área foliar é necessária pra produzir um grama de matéria seca total. Tal comportamento pode ter sido uma resposta à quantidade excessiva de alumínio em solução nutritiva que afetou diretamente o sistema radicular das plantas. Resultados semelhantes foram observados por Veloso et al. (1995), em estudo com pimenta do reino.

Foy (1984), afirma que o excesso de Al nas plantas em geral interfere na divisão celular das raízes, aumenta a rigidez da parede celular pela ligação com as pectinas, reduz a produção de ácido desoxirribonucléico, diminui a respiração das raízes, interfere na ação das enzimas que governam a fosforilação de açúcares e precipita polissacarídeos da parede celular, além de perturbar a absorção, transporte e uso de vários nutrientes.

A AFE (Tabela 2), que mede a densidade das folhas, apresentou maiores valores nos tratamentos com concentrações médias de cálcio (50 e 25 mg dm⁻³), o que demonstra que algumas oscilações foram verificadas nesse parâmetro e não foram observadas na RAF, o que pode ser justificado, pois essas oscilações resultam das taxas de crescimento das folhas individuais. Segundo Zabot et al. (2004) com o avanço da idade da folha, ocorre aumento na produção e também maior demanda por fotoassimilados, ocasionando oscilações na AFE.

A TCR (Tabela 2), que representa o aumento em gramas de biomassa seca por unidade de material presente num período de observação, seguiu comportamento semelhante aos demais parâmetros. Observa-se que a TCR do tratamento com concentração de cálcio de 200 mg dm⁻³ foi maior que os demais tratamentos. A mesma tendência foi observada para a TAL, que é um componente da TCR, o que explica a mesma

tendência. Os dados da TAL sugerem maior eficiência na produção de fotossintetizados por área de folha na concentração mais alta de cálcio em relação aos demais tratamentos, principalmente em relação àquele sem a presença do nutriente.

Tais valores de TCR e TAL indicam a existência de uma relação entre níveis de cálcio e eficiência da matéria vegetal em produzir matéria seca. Porém, segundo Caines & Shennan (1999), a relação entre o uso eficiente de Ca e o crescimento de planta é muito complexa e pode envolver vários controles fisiológicos, como a capacidade de retranslocação interna de Ca compartmentalizado em membranas e órgãos celulares de armazenamento (retículo endoplasmático, cloroplastos e vacúolo).

Conclusão

1 - A concentração de 200 mg dm⁻³ causa decréscimos no crescimento, provavelmente competindo com a absorção e a utilização de outros elementos essenciais.

2 - Não houve diferença significativa na RAF entre os tratamentos, o que indica que as doses de cálcio não influenciaram na conversão de matéria seca das plantas.

Referências

- ALMEIDA, C. de. *et al* Uréia em cobertura e via foliar em feijoeiro. **Sci. agric.**, Piracicaba, v. 57, n. 2, 2000.
- BENINCASA, M.M.P. *Análise de crescimento de plantas (noções básicas)*. Jaboticabal – SP. Funep. 41 p. 2003.
- CAINES, A.M.; SHENNAN, C. Growth and nutrient composition of Ca²⁺ use efficient and Ca²⁺ use inefficient genotypes of tomato. *Plant Physiol. Biochem.*, 37:559-567, 1999.
- FOY, C.D. Physiological effects of hydrogen, aluminum and manganese toxicities in acid soil. In: ADAMS, F., (Ed.) *Soil acidity and liming* 2.ed. Madison, Soil Science Society of America, 1984. p.57-97.
- FOY, C.D. Soil chemical factors limiting plant root growth. In: HATFIELD, J.L.; STEWART, B.A. *Limitations to plant root growth*. New York: Springer-Verlag, 1992. p.97-149.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water-culture method for growing plants without soil.

California Agricultural Experimental Station. Circ. n.347, 1938.

- MARIA, I.C. de. et al. Efeito da adição de diferentes fontes de cálcio no movimento de cátions em colunas de solo. Sci. Agric., Piracicaba. V 50, n. 1, p. 87 – 98, fev./maio, 1993.

- MORAES, J.F.L. et al. Efeito de doses de calcário e de gesso na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. carioca-80. Sci. agric., Piracicaba, v. 55, n. 3, 1998.

- RODRIGUES, J.D. et al. Diferentes níveis de cálcio e o desenvolvimento de plantas de estilosantes (*Stylosanthes guyanensis* (aubl.) SW. cv "Cook"). Sci. agric., Piracicaba, v. 50, n. 3, jan./set., 1993.

- STAT SOFT Inc, Programa Statistica for windows, versão 6.0. Tulsa, EUA: Stat Soft, Inc, 2001. 1 CD-ROM.

- VELOSO, C.A.C. et al. Efeitos do alumínio em pimenteiras do reino (*Piper nigrum*, L.) cultivadas em solução nutritiva. Sci. Agric., Piracicaba, v. 52, n. 2, 1995.

- VELOSO, C.A.C. et al. Alumínio e a absorção de cálcio por mudas de pimenta do reino. Sci. agric., Piracicaba, v. 57, n. 1, 2000.

- ZABOT, L. et al. Análise de crescimento da cultivar de feijão BR IPAGRO 44 guapo brilhante cultivada na safrinha em quatro densidades de semeadura em Santa Maria-RS. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.3, n.2, p. 105-115, 2004