

## Efeito residual de gesso e leguminosas na produtividade do feijão caupi biofortificado no trópico úmido

**Vinícius Ribamar Alencar Macedo<sup>1</sup>; Virley Gardeny Lima Sena<sup>2</sup>; Elialdo Alves de Souza<sup>3</sup>; Danúbia Lemes Dadalto<sup>4</sup>, Lucas Carvalho Chagas<sup>5</sup>, Emanuel Gomes de Moura<sup>6</sup>;**

<sup>(1)</sup> Mestrando em Agroecologia; Universidade Estadual do Maranhão - UEMA; São Luís, Maranhão [viniram@hotmail.com](mailto:viniram@hotmail.com); <sup>(2)</sup> Mestranda em Agroecologia; UEMA; São Luís, Maranhão; <sup>(3)</sup> Doutorando em Agronomia Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; <sup>(4)</sup> Mestranda em Agroecologia; UEMA; São Luís, Maranhão; <sup>(5)</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica, UEMA; São Luís, Maranhão; <sup>(6)</sup> Professor do Programa de Pós-graduação em Agroecologia; UEMA; São Luís, Maranhão; [egmoura@elo.com.br](mailto:egmoura@elo.com.br).

**RESUMO:** A busca por sistemas alternativos de cultivos na região do trópico úmido que garanta produção agrícola em meio às adversidades de solos de baixa fertilidade, altos índices pluviométricos e altas temperaturas, é um dos desafios dos pesquisadores do Maranhão. Com o objetivo de avaliar a produtividade de feijão caupi biofortificado (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) resultante do efeito residual de gesso e leguminosas, foi realizado um experimento em um Argissolo Vermelho-Amarelo de textura franco arenosa, em São Luís (MA) no ano de 2011. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições: controle apenas com calcário, gesso (6t ha<sup>-1</sup>) com leguminosas, gesso (12t ha<sup>-1</sup>) com leguminosas, gesso (6t ha<sup>-1</sup>) e leguminosas (leucena e sombreiro). O tratamento "leguminosas" foi superior ao controle nos parâmetros de produtividade número de vagens/planta e produção total de grãos/parcela do feijão caupi biofortificado (BRS xique xique). A produção em kg ha<sup>-1</sup> esperada para a cultivar BRS xique xique (750 kg ha<sup>-1</sup>, em condição de sequeiro) foi superada por todos os tratamentos, inclusive o controle, sendo que as maiores produtividades foram atingidas pelo tratamento gesso (12ton) + leguminosas e tratamento "leguminosas". A produtividade do feijão caupi biofortificado como cultura sucessiva, foi satisfatória em relação ao esperado para a cultivar estudada, mesmo em solos coesos e de baixa fertilidade natural.

**Termos de indexação:** cobertura do solo, sistemas alternativos, sistema de manejo.

### INTRODUÇÃO

A situação geográfica do Maranhão, entre o Nordeste e a Amazônia, ao mesmo tempo em que lhe faculta o domínio de uma grande diversidade de agroambientes, não lhe permite utilizar parte das tecnologias geradas em outras regiões do país para resolver os problemas de produtividade da

agricultura, em virtude de suas especificidades de solo e clima (Aguar, 2006).

Dentre as alternativas para o uso sustentável do solo na região, devem-se incluir o plantio direto com a cobertura da superfície e a adição continuada de resíduos vegetais, a manutenção ou aumento da matéria orgânica do solo, e a ciclagem de nutrientes (Ferraz, 2004).

Para garantir à produção de culturas agroalimentares na região, além do uso de cobertura morta para o solo, a correção do solo é outro componente extremamente importante na construção da fertilidade nos solos do centro norte do Maranhão. A aplicação de gesso (CaSO<sub>4</sub> . 2H<sub>2</sub>O) tem se mostrado eficiente principalmente como condicionante dos aspectos físicos do solo, embora tenha pouca ou nenhuma ação direta sobre o pH (Vital, 2002).

Aos pesquisadores da região cabe o desafio de desenvolver práticas agrícolas que levem em consideração as características locais de clima e solo, no intuito de aumentar a produtividade das culturas agroalimentares. Tendo em vista tal contexto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produtividade e a qualidade do feijão caupi biofortificado (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) da variedade BRS xique xique, resultante do efeito residual de gesso e leguminosas em um argissolo coeso no trópico úmido.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Maranhão, Campus Paulo VI, no Núcleo Tecnológico de Engenharia Rural, em maio de 2011, São Luís - Maranhão, nordeste do Brasil. O solo da área foi classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico arênico, segundo EMBRAPA (2006).

Primeiro foi realizado o plantio da cultura principal, neste caso o milho, e logo após a retirada deste, foi feito o plantio do feijão caupi biofortificado da variedade BRS xique xique sobre a palhada da cultura anterior. Foram coletadas as amostras de

solo, antes da instalação do experimento, nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm e de 15-20 cm, sendo que de cada profundidade formaram-se quatro amostras compostas para determinações das análises químicas (**Tabela 1**).

O calcário foi aplicado em toda área do experimento, na proporção de 2 t ha<sup>-1</sup>; a aplicação do gesso foi realizada antes do plantio nas quantidades de 6 e 12 t ha<sup>-1</sup>, nas parcelas determinadas para receber tais tratamentos. O calcário e o gesso utilizados no experimento foram analisados de acordo com os métodos padrões oficiais para análise de fertilizantes e corretivos (**Tabela 2**). Foi feita antes do plantio do milho uma adubação de fósforo na forma de superfosfato triplo, nitrogênio (N) na forma de ureia e de potássio (K) na forma de cloreto de potássio (KCl), nas proporções de 40 kg ha<sup>-1</sup>, 50 kg ha<sup>-1</sup> e 40 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, e 3kg ha<sup>-1</sup> de zinco.

Nos tratamentos que receberam leguminosas, utilizou-se a leucena (*Leucaena leucocephala*) de alta qualidade resíduos que possui em torno de 4% de N e 1% de K, e o sombreiro (*Clitoria fairchildiana*) de baixa qualidade de resíduos que apresenta em média 2% de N e 0,7% de K, empregadas na proporção de cinco toneladas de matéria seca por hectare, coletadas em área próxima ao experimento.

Após a retirada da cultura do milho a área recebeu uma nova adubação precedente ao plantio do feijão caupi biofortificado. Foi feita uma adubação de fósforo na ocasião do plantio do feijão na forma de superfosfato simples (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), nitrogênio na forma de ureia e de potássio na forma de cloreto de potássio (KCl), nas proporções de 80 kg ha<sup>-1</sup>, 100 kg ha<sup>-1</sup> (50 kg ha<sup>-1</sup> de N no plantio e 50 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura após 30 dias) e 60 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, e 4kg ha<sup>-1</sup> de zinco. Sendo estes aplicados da mesma forma e nos mesmos tratamentos definidos anteriormente para a cultura do milho. Esta adubação atuou de forma corretiva no solo, a fim de repor os nutrientes retirados pela cultura do milho, deste modo, para o cultivo do feijão caupi biofortificado foram definidos novos tratamentos para avaliar os resíduos de leguminosas e gesso na área após a retirada da cultura do milho.

O plantio do feijão caupi biofortificado foi realizado em maio de 2011, utilizando o delineamento experimental de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, com espaçamento de 40 cm entre linhas e 30 cm entre plantas em parcelas de 4x8m. Os tratamentos definidos foram:

1-Gesso (6ton ha<sup>-1</sup>) + leguminosas = gesso (6ton) + leg;

2-Gesso (12 ton ha<sup>-1</sup>) + leguminosas = gesso (12ton) + leg;

3- Gesso (6ton ha<sup>-1</sup>) = gesso (6ton);

4- Leguminosas = leg;

5-Controle.

Para avaliação dos componentes de produtividade do feijão caupi biofortificado foram colhidas 20 plantas por fileiras dentro da área útil de cada parcela, totalizando 80 plantas por parcela. Contou-se o n° de vagens por planta em cinco plantas de cada tratamento na área útil, contou-se também o n° de grãos por vagem em 20 vagens de cada tratamento, pesou-se o total de grãos produzidos por parcela do que foi colhido na área útil e o peso de 400 grãos. O software estatístico utilizado para a execução das análises estatísticas foi o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG versão 9.1). Os dados foram submetidos à análise de variância e a diferença entre médias de tratamentos foi avaliada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de resíduos de leguminosas influenciou dois componentes de produtividade do feijão caupi biofortificado BRS xique xique (**Tabela 3**), o número de vagens por planta e a produtividade, pois o tratamento leguminosas e o gesso (12 ton)+leg foram superiores ao controle; demonstrando que a planta pode ter sido beneficiada pelos resíduos.

(Aguiar et al.; 2009) & (Moura et al.; 2009) demonstraram que o uso de leguminosas como cobertura do solo aumenta o volume de solo para o crescimento da raiz, resultando em benefícios agrônômicos para produtividade das culturas em solos frágeis do trópico úmido. Além de atuar melhorando a estruturação, porosidade e retenção de nutrientes nos solos (Bunch & Staff, 1985) promovendo elevado rendimento das culturas subsequentes (Cruz et al., 2007).

Com relação ao peso de 400 grãos e grãos por vagem, os tratamentos não diferiram do controle, demonstrando que os tratamentos não influenciaram no peso dos grãos e na quantidade de grãos por vagem (**Tabela 3**).

Outros benefícios podem ser atribuídos ao uso de leguminosas como adubos verdes, como evidenciado (**Tabela 3**) na qual a produção em kg ha<sup>-1</sup> de feijão caupi biofortificado esperada para a cultivar BRS xique xique, 750 kg ha<sup>-1</sup> em condição de sequeiro, foi superada por todos os tratamentos, inclusive o controle, sendo que as maiores



produtividades foram atingidas pelo tratamento gesso (12ton) + leguminosas e tratamento “leguminosas”.

O plantio direto com o uso de leguminosas como cobertura do solo, com espécies que fornecem resíduos de baixa e alta qualidade, pode aumentar a produtividade das culturas. Esta técnica irá assegurar uma taxa de liberação adequada do N e K e manter a cobertura do solo durante todo o ciclo (Moura et al., 2010).

A maioria dos benefícios das leguminosas no aumento do rendimento das culturas econômicas tem sido atribuída ao incremento da disponibilidade de N (Fleming et al., 1981; Ebelhar et al., 1984; Teixeira et al., 1994; Aita et al., 1994) Apud (Amado et al., 2000).

Enquanto o gesso diminui o grau de compactação do solo e aumenta a agregação das partículas melhorando sua estrutura, ou ainda pode atuar no fornecimento de cálcio melhorando as condições de distribuição do sistema radicular, o que reflete em elevação da absorção de água e nutrientes pelas raízes das plantas (Rosa Junior et al., 2006).

## CONCLUSÕES

O uso de leguminosas como cobertura do solo se mostrou uma prática bastante eficiente na melhoria de solos do trópico úmido contribuindo para o aumento da produtividade da cultura do feijão caupi biofortificado da variedade BRS xique xique.

A produtividade do feijão caupi biofortificado como cultura sucessiva foi satisfatória em relação ao esperado para a cultivar estudada, mesmo em solos coesos e de baixa fertilidade natural.

A Prática agrícola da gessagem usada em outras regiões do Brasil, não garante produtividade às culturas no Maranhão quando feita de forma isolada.

## REFERÊNCIAS

AITA, C.; CERETTA, C. A.; THOMAS, A. L.; PAVINATO, A. & BAYER, C. Espécies de inverno como fonte de nitrogênio para o milho no sistema de cultivo mínimo e feijão em plantio direto. R. Bras. Ci. Solo, 18:101-108, 1994.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J. & FERNANDES, S. B. V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. R. Bras. Ci. Solo, 24:179-189, 2000..

AGUIAR, A. C. F. Sustentabilidade do sistema plantio direto em Argissolo no trópico úmido. Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2006. 57p. (Tese de Doutorado).

AGUIAR, A. C. F., A. P. AMORIM, K. P. COELHO & E.G. MOURA. Environmental and agricultural benefits of a management system designed for sandy loam soils of the humid tropics. Revista Brasileira de Ciência do Solo 33:1473-1480. 2009.

BUNCH, R.; STAFF, E. Green manure crops. North Fort Myers: Echo Technical Note, 11p, 1985.

CRUZ, S. C. S; PEREIRA, F. R. S. & BICUDO, S. J.. Milho e *Brachiaria decumbens* em sistemas de integração lavoura-pecuária. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba, PR. Anais... Curitiba: UFPR, 2007. CD-ROM.

EBELHAR, S. A.; FRYE, W. W. & BLEVINS, R. L. Nitrogen from legume cover crops for no-tillage corn. Agron. J., 76:51-55, 1984.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Brasília, Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos. 312p. 2006.

FLEMING, A. A.; GIDDENS, J. E. & BEATY, E. R. Corn yields as related to legumes and inorganic nitrogen. Crop Sci., 21:977-980, 1981.

FERRAZ JR, A. S. L. O cultivo em aleias como alternativa para a produção de alimentos na agricultura familiar do trópico úmido. In: MOURA, E. G. (org). Agroambientes de transição- Entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil. Atributos; alterações; uso na produção familiar. São Luis: UEMA. p. 71-100. 2004.

MOURA, E. G., MOURA, N. G., MARQUES, E. S., PINHEIRO, K. M., COSTA SOBRINHO, J. R. S. & AGUIAR, A. C.F. Evaluating chemical and physical quality indicators for a structurally fragile tropical soil. Soil and Use Management, v. 25, n. 4, p. 368-375, 2009.

MOURA, E. G.; SERPA, S. S.; SANTOS, J. G. D. ; SOBRINHO, J. R. S & AGUIAR, A. C. F. Nutrient use efficiency in alley cropping systems in the Amazonian periphery. Plant and Soil , v. 335, p. 363-371, 2010.

ROSA JUNIOR. J, EDGARD; GONÇALVES. M., S, ROONE M.; ROSA, Y. B. C. J & CREMON, C. Calcário e gesso como condicionantes físico e químico de um solo de cerrado sob três sistemas de manejo. Pesquisa Agropecuária Tropical, vol. 36, núm. 1, enero-abril, pp. 37-44. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, Brasil. 2006.

SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV – Viçosa/MG, 2007.



TEIXEIRA, L. A. J.; TESTA, V. M. & MIELNICZUK, J. Nitrogênio do solo, nutrição e rendimento do milho afetados por sistemas de cultura. R. Bras. Ci. Solo, 18:207-214, 1994.

**Tabela 1.** Análise química do solo antes da instalação do experimento em diferentes profundidades.

Profundidades	pH	P	H + Al	K	Ca	Mg	SB	M.O.	V
Cm	(CaCl <sub>2</sub> )	(mg/dm <sup>3</sup> )	----- (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) -----						%
0 – 5	4,6	6,8	28,2	1,8	24,2	5,0	31,0	31,2	52,3
5 – 10	4,3	4,2	27,5	1,2	12,2	3,7	17,2	18,2	38,4
10 – 15	4,1	3,8	29,0	1,1	8,7	1,5	11,4	14,2	28,2
15 – 20	4,0	3,9	28,7	0,7	7,2	1,7	9,7	12,4	25,2

**Tabela 2.** Análise química do calcário e do gesso mineral utilizados no experimento.

CORRETIVOS	PN	PRNT	CaO	MgO	CaO + MgO
----- % -----					
Calcário (CaCO <sub>3</sub> )	123,8	124,0	40,4	22,8	63,2
Gesso Agrícola (CaSO <sub>4</sub> )	6,5	6,6	25,4	1,3	26,7

**Tabela 3:** Componentes de produtividade do feijão caupi biofortificado BRS xique xique no experimento.

	Gesso+leg (6 ton)	Gesso+leg (12 ton)	Gesso (6 ton)	Leg	Controle
Vagens / planta	16,9 ab	16,3 ab	13,1 ab	20,1 a	9,7 b
Grãos / vagem	15,8 a	15,1 a	15,0 a	15,3 a	13,8 a
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	1666 ab	1750 a	1250 ab	1750 a	916 b
Peso de 400 grãos (g)	67,5 a	67,3 a	67,8 a	65,7 a	69,2 a

\*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Gesso (6ton ha<sup>-1</sup>) + Leg = Gesso (6ton) + Leguminosas; Gesso (12 ton ha<sup>-1</sup>) + Leg = Gesso (12 ton) + Leguminosas; Gesso (6ton ha<sup>-1</sup>) = Gesso (6ton); Leg = Leguminosas; Control