



## Resposta do milho ao sistema de plantio direto e à aplicação residual de gesso<sup>(1)</sup>.

**José Frederico Araújo Carvalho<sup>(2)</sup>; Stéfanny Barros Portela<sup>(3)</sup>; Larissa Rebeca Rêgo Santos Paixão<sup>(4)</sup>; Jonathan dos Santos Viana<sup>(5)</sup>; Elimilton Pereira Brasil<sup>(6)</sup>; Emanuel Gomes de Moura<sup>(7)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

<sup>(2)</sup> Graduando em Agronomia; Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, São Luis-MA, jf.carvalho@yahoo.com.br; <sup>(3)</sup> Mestranda em Agroecologia; UEMA; <sup>(4)</sup> Graduanda em Agronomia; UEMA; <sup>(5)</sup> Graduando em Agronomia; UEMA; <sup>(6)</sup> Graduando em Agronomia; UEMA; <sup>(7)</sup> Professor Doutor do Programa de Pós Graduação em Agroecologia; UEMA.

**RESUMO:** A busca por práticas alternativas de cultivos na região do trópico úmido que garanta produção agrícola em meio às adversidades de solos de baixa fertilidade natural, altos índices pluviométricos e altas temperaturas é um dos desafios dos pesquisadores do Maranhão. Com o objetivo de avaliar o efeito do uso do gesso associado à cobertura com leguminosas e adubos minerais sobre a cultura do milho foi realizado um experimento em um Argissolo Vermelho-Amarelo de textura franco arenosa, em São Luís (MA), no ano de 2013. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições: tratamento 1 = Gesso (12 t ha<sup>-1</sup>) + Leg (sombreiro e leucena) + U + KCl; tratamento 2 = Gesso (6 t ha<sup>-1</sup>) + U + KCl; tratamento 3 = Gesso (6 t ha<sup>-1</sup>) + Leg (sombreiro e leucena) + U + KCl; tratamento 4 = Gesso (6 t ha<sup>-1</sup>) + Leg (sombreiro e leucena); tratamento 5 = Leguminosas (sombreiro e leucena); tratamento 6 = Controle. (Leg = Leguminosas; U = Uréia; KCl = Cloreto de Potássio) O gesso foi aplicado superficialmente sobre o solo em 2011, o plantio do milho foi realizado em março de 2013. A aplicação de gesso (6 t ha<sup>-1</sup>) com leguminosas e fertilizantes industriais favoreceu a produção de matéria seca do milho acumulada até a antese e garantiu maior índice de área foliar da cultura.

**Termos de indexação:** cobertura do solo, leguminosas arbóreas, solo coeso.

### INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e as oportunidades limitadas para expandir as terras agrícolas irão inexoravelmente sufocar o sistema de corte e queima, que é a agricultura itinerante praticada na região da pré amazônia maranhense. Esse sistema apresenta um ciclo curto de produção e rápido esgotamento dos nutrientes do solo. No entanto, para a prática de uma agricultura digna deve-se transferir aos agricultores formas para a intensificação da

agricultura que visa o cultivo intensivo e constante da mesma área, sem a perda da fertilidade do solo e sem a queda da produtividade das culturas. O que é um desafio quando se cultiva em solos que apresentam forte tendência a coesão, baixa capacidade de retenção de cátions, alto grau de intemperização, estrutura frágil e alta taxa de remoção de nutrientes do perfil do solo (Moura et al., 2013).

Várias alternativas à agricultura itinerante vêm sendo testadas nas estações experimentais e nas áreas de produtores, como por exemplo, a combinação de culturas perenes e culturas anuais em sistemas agroflorestais entre os quais o sistema de cultivo em aléias, no qual são combinadas leguminosas arbóreas de alta com baixa relação carbono/nitrogênio (C/N) (Ferraz Júnior, 2006; Moura et al., 2010). Acredita-se que uma alternativa para minimizar os efeitos da coesão do solo e provocar melhorias no ambiente radicular das culturas além de atender as premissas de reciclagem de nutrientes, consiste na aplicação de gesso associado ao plantio direto na palha de leguminosas, que combina as vantagens da complementação do gesso a calagem com os benefícios do plantio na palha de leguminosas arbóreas.

Nesse sentido, o presente trabalho, avaliou a resposta do milho ao sistema de plantio direto e à aplicação residual de gesso.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campo Experimental do Núcleo Tecnológico de Engenharia Rural do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão, em São Luís – MA, situado a 44° 18'W de longitude e 2° 30'S de latitude. A temperatura local média é de aproximadamente 26 °C. O clima da região na classificação de Köppen é do tipo Aw, equatorial quente e úmido. As precipitações pluviárias variam de 1700 a 2300 mm anuais, dos quais mais de 80% ocorrem de janeiro a



abril. No decorrer do experimento a precipitação pluviométrica atingida foi de 1280,4 mm.

O experimento foi implantado em janeiro de 2011, e nesse período foram coletadas as amostras de solo em dez pontos, em “zigue-zague”, em toda extensão da área do experimento e formaram-se quatro amostras compostas de cada profundidade: 0-5; 5-10; 10-15 e de 15-20 cm, nas quais foram analisadas segundo metodologia do Instituto Agrônomo de Campinas (2001). O solo da área foi classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico arênico coeso (Embrapa, 2006). A calagem consistiu na aplicação superficial de 2 t ha<sup>-1</sup> de cal hidratada (PRNT = 124%; CaO= 40,4%; MgO = 22,8%), distribuídas uniformemente em toda área experimental, em janeiro de 2011. Na mesma ocasião aplicou-se gesso (PRNT = 6,6%; CaO= 25,4%; MgO = 1,3%) nas parcelas predeterminadas, e a distribuição foi efetuada a lanço.

#### Tratamentos e amostragens

A área experimental consistiu de 24 parcelas de 4m x 8m, totalizando 768 m<sup>2</sup> e o delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos: tratamento 1 = Gesso (12 t ha<sup>-1</sup>) + Leg (sombreiro e leucena) + U + KCl; tratamento 2 = Gesso (6 t ha<sup>-1</sup>) + U + KCl; tratamento 3 = Gesso (6 t ha<sup>-1</sup>) + Leg (sombreiro e leucena) + U + KCl; tratamento 4 = Gesso (6 t ha<sup>-1</sup>) + Leg (sombreiro e leucena); tratamento 5 = Leguminosas (sombreiro e leucena); tratamento 6 = Controle. (Leg = Leguminosas; U = Uréia; KCl = Cloreto de Potássio) A coleta de dados foi realizada no período compreendido entre janeiro a julho de 2013. O plantio do milho foi realizado no dia 11 de março de 2013, com plantadeira manual do tipo “matraca”, adaptada para plantio direto e utilizou-se espaçamento de 0,80 m entre fileiras e 0,25 m entre plantas. O milho utilizado no experimento foi o híbrido AG 7088. A adubação química realizada no plantio foi à base de fósforo (superfosfato triplo) e zinco (sulfato de zinco), ambos nas proporções de 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 5 kg ha<sup>-1</sup> de Zn respectivamente. Nas parcelas predeterminadas para receberem uréia e cloreto de potássio, a adubação química realizada no plantio foi à base de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N e 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O respectivamente. Nos tratamentos que receberam leguminosas, utilizou-se a leucena (*Leucaena leucocephala*), (4% de N e 1% de K), e o sombrero (*Clitoria fairchildiana*) (2% de N e 0,7% de K), empregadas na proporção de 5 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca. A aplicação das leguminosas ocorreu uma semana após a emergência do milho.

A adubação de cobertura foi realizada no período de desenvolvimento da cultura correspondente à emissão do sexto par de folhas nas parcelas predeterminadas para receberem uréia, cloreto de potássio e leguminosas, nas quantidades de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

A produção de matéria seca do milho, foi determinada no período da antese, através da massa média da parte aérea de três plantas de milho, depois de secas em estufa a 60 °C, colhidas aleatoriamente dentro da área útil de cada parcela.

O índice de área foliar (IAF), foi calculado utilizando a fórmula 0,75 x comprimento x largura (Montgomery, 1911). Os valores de comprimento e largura foram obtidos a partir das medições biométricas das maiores folhas de 10 plantas por parcela escolhidas ao acaso (Montgomery, 1911). Os valores foram corrigidos com um fator determinado pela relação entre a área foliar total e a área foliar da maior planta para a cultivar AG 7088 (Pearce et al., 1975).

#### Análise estatística

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância ANOVA pelo programa InfoStat (Dirienzo et al., 2011) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para a construção dos gráficos foi utilizado o programa SIGMAPLOT 11.0 (SystatSoftware inc., 2007).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca do milho (MS) acumulada até a antese apresentou valores que variaram entre 55,95 g planta<sup>-1</sup> a 99,33 g planta<sup>-1</sup> (**Figura 1**). Os tratamentos que receberam a combinação de gesso com leguminosas e fertilizantes sintéticos obtiveram maior produção de MS em relação aos tratamentos Controle e Gesso (6 t ha<sup>-1</sup>) + U + KCl. O gesso aplicado sem cobertura não aumentou a produção de MS do milho, o que fortalece a importância da adubação verde que promoveu melhorias nas condições físico químicas do solo e conseqüentemente promoveu melhor absorção dos nutrientes pelas plantas de milho, provenientes de fontes industriais e dos nutrientes disponibilizados pelas leguminosas e demais efeitos destas sobre o solo, conforme verificado por Moura et al. (2009).

O índice de área foliar (IAF) do milho apresentou médias entre 1,75 e 2,67 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup> (**Figura 2**). Os tratamentos que receberam leguminosas tiveram maior IAF em relação aos tratamentos Controle e Gesso (6 t ha<sup>-1</sup>) + U + KCl. A cobertura do solo com



leguminosas de alta e baixa qualidade de resíduos promoveram a lenta liberação dos nutrientes em função da sua taxa de decomposição, atendendo as condições fundamentais de demanda nutricional da cultura (Aguiar et al., 2010). Trabalhos realizados por Mendonça & Stott (2003) e Moura et al. (2010), demonstram que a liberação de nutrientes pelas leguminosas coincide com o período de maior requerimento pelas plantas de milho. Esta técnica pode assegurar uma taxa de liberação adequada do N e K e manter a cobertura do solo durante todo o ciclo (Moura et al., 2010) promovendo mudanças nos indicadores físico químicos da qualidade do solo, o que é essencial para o cultivo de milho no trópico úmido. O uso da cobertura do solo com ramos de leguminosas arbóreas retardou os efeitos da coesão e aumentou a enraizabilidade, o que proporcionou maior absorção de água e nutrientes pela cultura do milho e garantiu maior índice de área foliar e produção de matéria seca do milho acumulada até a antese.

## CONCLUSÕES

O efeito residual do gesso ( $6 \text{ t ha}^{-1}$ ) associado com os benefícios promovidos pela cobertura do solo, aumentaram a produção de matéria seca do milho acumulada até a antese e garantiram uma alta taxa de fotossíntese na fase pós-floração na cultura do milho.

Com base nos resultados, nota-se que não há vantagens agronômicas e financeiras na aplicação de gesso  $12 \text{ t ha}^{-1}$ , visto que essa dosagem não diferiu em nenhum dos parâmetros analisados da dosagem de gesso com  $6 \text{ t ha}^{-1}$ .

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, A.C.F.; BICUDO, S.J.; COSTA SOBRINHO, J.R.S.; MARTINS, A.L.S.; COELHO, K.P.; MOURA, E.G. Nutrient recycling and physical indicators of an alley cropping system in a Sandy loam soil in the Pre-Amazon region of Brazil. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 86:189-198, 2010.

DIRIENZO, et al. InforStat 2011. Grupo Infostat, FCA, Universidade Nacional do Córdoba, Argentina. Disponível em <<http://www.infostat.com.br>>

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 412, 2006.

FERRAZ JUNIOR, A.S.L. O cultivo em aléias como alternativa para produção de alimentos na agricultura familiar do trópico úmido. In: MOURA, E.G. (Ed.). *Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e o*

semi-árido do Brasil. São Luis: Universidade Estadual do Maranhão, 2006. p. 71-100.

IAC. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. IAC, Campinas, 2001.

MENDONÇA, E.S. & STOTT, D.E. Characteristics and decomposition rates of pruning residues from a shaded coffee system in Southeastern Brazil. *Agroforestry Systems*, 57:117-125, 2003.

MONTGOMERY, E.G. Correlation studies of com. Annual Report. Nebraska Agricultural Experiment Station, 24:108-159, 1911.

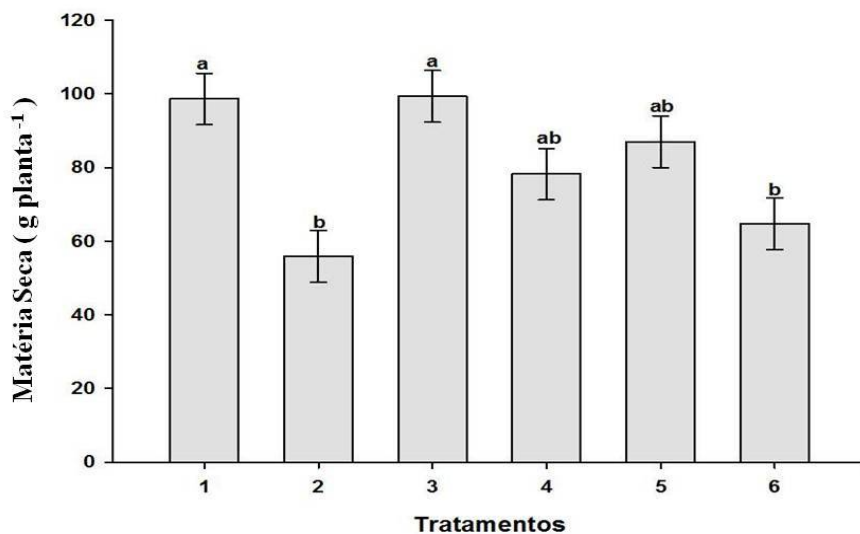
MOURA, E.G.; COELHO, K.P.; FREITAS, I.C. & AGUIAR, A.C.F. Chemical and physical fertility indicators of a weakly-structured Ultisol after liming and mulching. *Sci. Agrícola*, 66:800-805, 2009.

MOURA, E.G.; CORRÊA, M.S.; COSTA, N.J.F.; AGUIAR, A.C.F. Os solos do Maranhão e as pastagens. 2 ed. São Luís, UEMA, 2013. 80-85p.

MOURA, E.G.; SERPA, S.S.; SANTOS, J.G.D.; COSTA SOBRINHO, J.R.S.; AGUIAR, A.C.F. Nutrient use efficiency in alley cropping systems in the Amazonian periphery. *Nutr Cycl Agroecosyst*, 86:189-198, 2010.

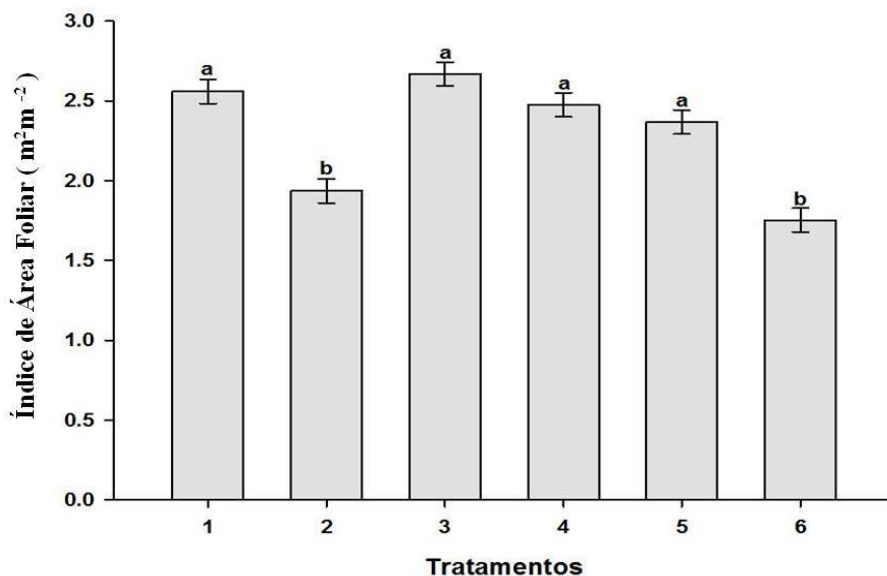
PEARCE, R.B.; MOCK, J.J. & BAILEY, T.B. Rapid method for estimating leaf area per plant in maize. *Crop Sci.*, 15:691-694, 1975.

SIGMAPLOT. Scientific Graphing Software: versão 11.0. San Rafael: Hearne Scientific Software, 2007.



Tratamento 1: Gesso( 12 t ha<sup>-1</sup>)+Leg+U+KCl; Tratamento 2: Gesso( 6 t ha<sup>-1</sup>) +U+KCl;  
Tratamento 3: Gesso( 6 t ha<sup>-1</sup>)+Leg+U+KCl; Tratamento 4: Gesso( 6 t ha<sup>-1</sup>)+Leg;  
Tratamento 5: Leguminosas; Tratamento 6: Controle.

**Figura 1.** Matéria seca da parte aérea do milho acumulada até a antese sob diferentes tratamentos com uso de gesso, ramos de leguminosas arbóreas e fertilizantes industriais. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



Tratamento 1: Gesso( 12 t ha<sup>-1</sup>)+Leg+U+KCl; Tratamento 2: Gesso( 6 t ha<sup>-1</sup>) +U+KCl;  
Tratamento 3: Gesso( 6 t ha<sup>-1</sup>)+Leg+U+KCl; Tratamento 4: Gesso( 6 t ha<sup>-1</sup>)+Leg;  
Tratamento 5: Leguminosas; Tratamento 6: Controle.

**Figura 2.** Índice de área foliar do milho sob diferentes tratamentos com uso de gesso, ramos de leguminosas arbóreas e fertilizantes industriais. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).