



Resposta da soja ao sistema de plantio direto e à aplicação residual de gesso⁽¹⁾.

Alex Silva de Oliveira⁽²⁾; Stéfanny Barros Portela⁽³⁾; Fernanda Karollyne Saboia do Nascimento⁽⁴⁾; José Frederico Araújo Carvalho⁽⁵⁾; Jéssica de Freitas Nunes⁽⁶⁾; Emanuel Gomes de Moura⁽⁷⁾

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

⁽²⁾ Mestrando em Agroecologia; Universidade Estadual do Maranhão; São Luís, Maranhão; alexoliveira_88@hotmail.com;

⁽³⁾ Mestranda em Agroecologia; Universidade Estadual do Maranhão; ⁽⁴⁾ Mestranda em Agroecologia; Universidade Estadual do Maranhão; ⁽⁵⁾ Graduando em Agronomia; Universidade Estadual do Maranhão; ⁽⁶⁾ Graduanda em Agronomia; Universidade Estadual do Maranhão; ⁽⁷⁾ Professor Doutor do Programa de Pós Graduação em Agroecologia; Universidade Estadual do Maranhão.

RESUMO: O desenvolvimento de técnicas que visam a sustentabilidade dos agroecossistemas na região do trópico úmido é de fundamental importância, pois os solos desta região apresentam limitada faixa de trabalho como baixa capacidade de retenção de cátions, baixo teor de ferro livre e carbono orgânico. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da soja sobre um sistema de plantio direto com leguminosas, combinadas com aplicação residual de gesso e adubação mineral. O experimento foi realizado no Campo Experimental do Núcleo Tecnológico de Engenharia Rural do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos: tratamento 1 = G(12)+L+K; tratamento 2 = G+K; tratamento 3 = G+L+K; tratamento 4 = G + L; tratamento 5 = L+K; tratamento 6 = C. (G = Gesso 6 Mg ha⁻¹; G(12) = Gesso 12 Mg ha⁻¹; L = Leguminosas (acácia + glicíndia); K = Cloreto de Potássio). O gesso foi aplicado superficialmente sobre o solo em 2011, e o plantio da soja realizado em fevereiro de 2014. A cobertura do solo com ramos de leguminosas arbóreas associada a aplicação de potássio aumentou a enraizabilidade do sistema radicular da soja o que propiciou melhor absorção de água e nutrientes e resultou em maior peso de matéria seca da soja na floração e maturação. Com base nos resultados, observa-se que o efeito residual do gesso, após três anos, não promoveu melhorias para o cultivo de soja no trópico úmido.

Termos de indexação: trópico úmido, adubação verde, leguminosas arbóreas.

INTRODUÇÃO

A mais de um século, a agricultura familiar na região da pré amazonia brasileira adota o sistema de corte e queima, como uma técnica de preparo e correção das terras agrícolas. No entanto,

aplicação recorrente de fogo eleva a perda da biodiversidade e de nutrientes por volatilização, além da crescente pressão demográfica que reduz o período de pousio das áreas, ameaçando a sustentabilidade do sistema (Comtea et al., 2012).

Modelos Alternativos para o sistema de corte e queima são essenciais para o desenvolvimento sustentável do agroecossistema nessas regiões. O gesso agrícola combinado com a adubação verde pode ser uma alternativa para melhorar as propriedades físicas e químicas desses solo e assim garantir a prática de uma agricultura mais limpa.

A aplicação de gesso na superfície resulta em melhor desenvolvimento da planta devido a maior absorção de água e nutrientes pelas raízes das plantas (Sumner et al., 1986; Carvalho & Raij, 1997), ocasionado pelo aumento da concentração de Ca²⁺, da formação de espécies menos tóxicas de Al (AlSO₄⁺) e da precipitação de Al³⁺ (Shainberg et al., 1989).

O plantio direto na palha de leguminosas arbóreas tem-se mostrado eficiente na região do trópico úmido. Esse sistema fornece cobertura ao solo coeso, recicla os nutrientes de camadas mais profundas (potássio, cálcio e nitrogênio), e consequentemente, aumenta a produtividade das culturas. Além disso, o aporte de matéria orgânica promove melhorias na estrutura e porosidade do solo, controla plantas daninhas, protege o solo das chuvas intensas e conserva a umidade durante os períodos mais secos (Moura et al., 2009). Nesse sentido, o presente trabalho, avaliou o desempenho da soja sobre sistema de plantio direto com leguminosas, combinados com aplicação residual de gesso e adubação mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Campo Experimental do Núcleo Tecnológico de Engenharia Rural do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão, no interior da Ilha de São



Luís – MA, situado na região do meio-norte brasileiro, entre a Amazônia úmida e o Nordeste seco, 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.

A instalação do experimento iniciou-se em janeiro de 2011, nesse período foram coletadas as amostras de solo em dez pontos, em “zigue-zague”, abrangendo toda extensão da área do experimento, formando-se quatro amostras compostas de cada profundidade: 0- 5; 5-10; 10-15 e 15-20 cm, que 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 Mg ha⁻¹ de cal hidratada (PRNT = 124%; CaO= 40,4%; MgO = 22,8%), distribuídas uniformemente em toda área experimental, em janeiro de 2011. Em seguida, aplicou-se gesso (PRNT = 6,6%; CaO= 25,4%; MgO = 1,3%) nas parcelas predeterminadas, com a distribuição efetuada a lanço.

Em fevereiro de 2014, foi realizado o plantio da soja de forma manual com espaçamento de 0,5 m entrelinhas e densidade de 500.000 sementes ha⁻¹, para se atingir o estande de 24 plantas m⁻¹. A soja utilizada no experimento foi a variedade BRS RAIMUNDA, tratada na ocasião do plantio com inoculante comercial Turfa Biomax, com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*.

Tratamentos e amostragens

A área experimental consistiu de 24 parcelas de 4m x 8m, totalizando 768 m². O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos: tratamento 1 = G(12)+L+K; tratamento 2 = G+K; tratamento 3 = G+L+K; tratamento 4 = G + L; tratamento 5 = L+K; tratamento 6 = C. (G = Gesso 6 Mg ha⁻¹; G(12) = Gesso 12 Mg ha⁻¹; L = Leguminosas (acácia + gliricídia); K = Cloreto de Potássio).

A adubação química realizada no plantio foi à base de fósforo (superfosfato triplo) e zinco (sulfato de zinco), ambos nas proporções de 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 4 kg ha⁻¹ de Zn respectivamente. Nas parcelas predeterminadas para receberem cloreto de potássio, a adubação química realizada no plantio foi à base de 60 kg ha⁻¹ de K₂O. Nos tratamentos que receberam leguminosas, utilizou-se a gliricídia (*Gliricídia sepium*), que possui alta qualidade de resíduos, em torno de 4% de N e 1% de K, e a acácia (*Acacia mangium*) de baixa qualidade de

resíduos que apresenta em média 2% de N e 0,7% de K, empregadas na proporção de 5 Mg ha⁻¹ de matéria seca, coletadas em área próxima ao experimento. A acácia foi aplicada superficialmente na adubação de plantio na quantidade de 20 kg de matéria fresca por parcela, que correspondem a 50 kg ha⁻¹ de N. A adubação de cobertura foi realizada no período de desenvolvimento da cultura correspondente ao V6 (quinta folha trifoliada completamente desenvolvida) nas parcelas predeterminadas a receber leguminosas, nas quantidades 7,5 kg ha⁻¹ de N na forma de gliricídia e 15 kg ha⁻¹ de N na forma de acácia.

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

As amostras para quantificar a nodulação foram realizadas na fase da antese usando método manual de contagem e pesagem de massa seca de *Bradyrhizobium*. Foram retiradas dez plantas por parcela, separadas em parte aérea e sistema radicular. As raízes, posteriormente foram lavadas em água corrente com o auxílio de uma peneira de 2 mm sobreposta a uma peneira de 1 mm, para evitar a perda de nódulos. Ao final do processo de separação, os nódulos foram contados manualmente e transferidos para uma estufa de circulação de ar forçado até adquirir peso constante, para a determinação da matéria seca.

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 Duncan 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 cobertura do solo com ramos de leguminosas arbóreas combinada com a aplicação de potássio permitiu um incremento de até 72% para a matéria seca da soja na floração e maturação em relação ao tratamento controle (**figura 1**).

A aplicação de gesso, na dosagem de 12 Mg ha⁻¹, com leguminosas e potássio aumentou a produção de matéria seca da soja em 69% na floração e 48% na maturação em relação ao controle (**figura 1**).



Adubações com leguminosas arbóreas de alta e baixa relação C:N favorecem a maior capacidade de retenção de água, diminuição da densidade do solo e aumento da CTC efetiva (Oyedele et al., 2009). Esses fatores contribuíram para a resposta da planta de soja quanto à matéria seca.

O efeito da cobertura com ramos de leguminosas associada ao gesso e a adubação com potássio condicionaram uma melhora no ambiente edáfico que permitiu melhor enraizamento da soja e produção de matéria seca. Mas esses fatores não interferiram na quantidade (**figura 2**) e no peso de rhizobium (**figura 3**). Em leguminosas, a nutrição nitrogenada depende principalmente da fixação biológica de nitrogênio, o número de nódulos ocupados por bactérias eficientes é importante, a fim de obter o máximo de benefícios da associação simbiótica (Wang & Martinez-Romero 2000).

CONCLUSÕES

A cobertura do solo com ramos de leguminosas arbóreas associada a aplicação de potássio aumentou a enraizabilidade do sistema radicular da soja o que propiciou melhor absorção de água e nutrientes e resultou em maior peso de matéria seca da soja na floração e maturação.

Com base nos resultados, observa-se que o efeito residual do gesso, após três anos, não promoveu melhorias para o cultivo de soja no trópico úmido.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, M. C. S. & RAIJ, B. Calcium sulphate, phosphogypsum and calcium carbonate in the amelioration of acid subsoils for root growth. *Plant Soil*, 48:37-48, 1997.

COMTEA, I.; DAVIDSON, R.; LUCOTTEA, M.; CARVALHO, C. J. R.; OLIVEIRA, F. A.; DA SILVA, B. P.; ROUSSEAU, G. X. Physicochemical properties of soils in the Brazilian Amazon following fire-free land preparation and slash-and-burn practices. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 156:108-115, 2012.

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

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

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 Use and Management*, 25:368-375, 2009.

OYEDELE, D. J.; AWOTOYE, O. O.; POPOOLA, S. E. Soil physical and chemical properties under continuous maize cultivation as influenced by hedgerow trees species on an alfisol in South Western Nigeria. *Afr. J. Agric. Res.*, 4:736-739, 2009.

SHAINBERG, I.; SUMNER, M. E.; MILLER, W. P.; FARINA, M. P. W.; PAVAN, M. A. & FEY, M. V. Use of gypsum on soils. *Soil Science*, 9:1-111, 1989.

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

SUMNER, M. E.; SHAHANDEH, H.; BOUTON, J.; HAMMEL, J. Amelioration of an acid soil prolife through deep liming an surface application of gypsum. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 50:1254-1278, 1986.

WANG, E. & MARTINEZ-ROMERO, E. Sesbania herbacea-Rhizobium huautlense nodulation in flooded soils and comparative characterization of S. herbacea nodulating rhizobia in different environments. *Microb. Ecol.*, 32:40:25, 2000.

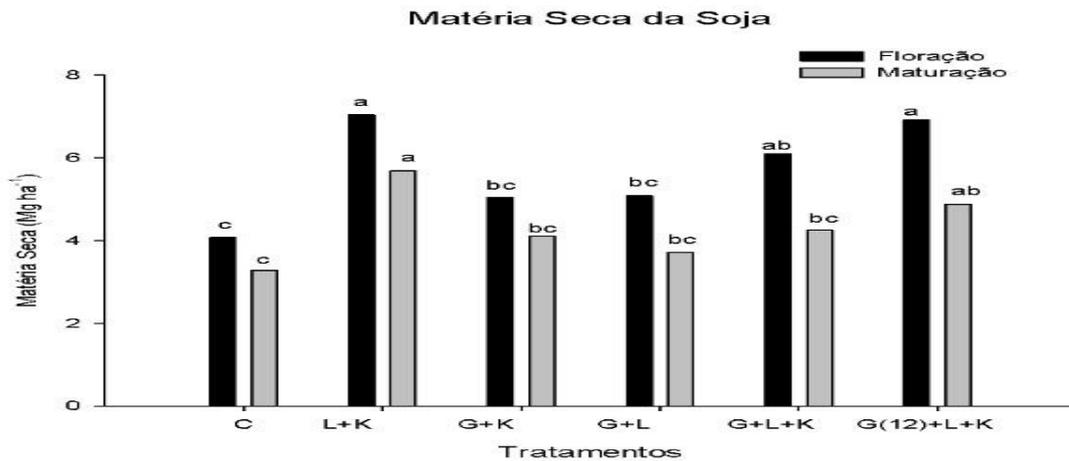


Figura 1 - Matéria seca da parte aérea da soja nos estádios de floração e maturação em diferentes tratamentos com uso de gesso, leguminosas arbóreas e potássio. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

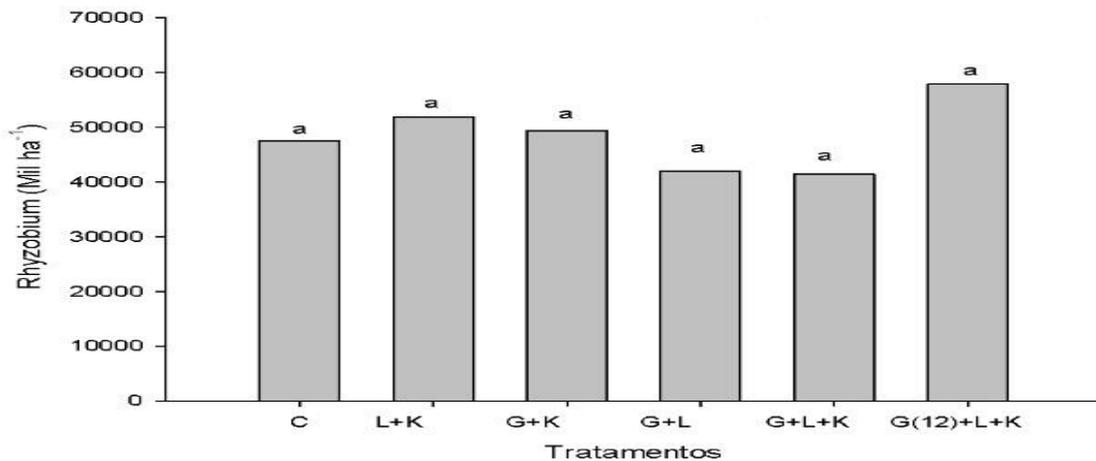


Figura 2 - Número de Rhizobium por hectare em diferentes tratamentos com uso de gesso, leguminosas arbóreas e potássio. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

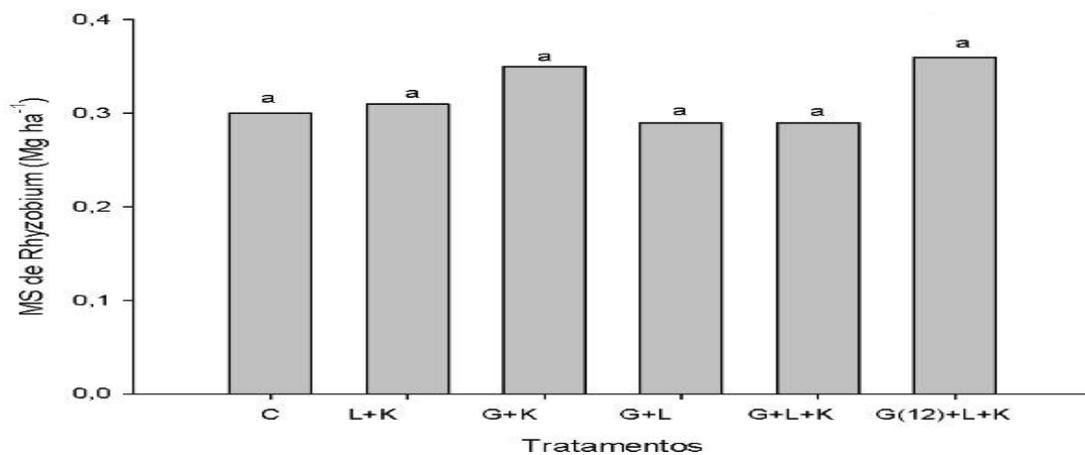


Figura 3 - Matéria seca de Rhizobium em diferentes tratamentos com uso de gesso, leguminosas arbóreas e potássio. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).