



## Densidade de raiz e acúmulo de matéria seca sob efeito residual de gesso e leguminosas arbóreas em um Argissolo coeso

**Virley Gardeny Lima Sena**<sup>(2)</sup>; **Carlos César Martins de Sousa**<sup>(3)</sup>; **Vinícius Ribamar Alencar Macedo**<sup>(3)</sup>; **Stéfanny Barros Portela**<sup>(4)</sup>; **Alana das Chagas Ferreira Aguiar**<sup>(5)</sup>, **Emanoel Gomes de Moura**<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA).

<sup>(2)</sup> Doutoranda em Agronomia; Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP, Botucatu-SP virleysena@gmail.com; <sup>(3)</sup> Doutorando em Agroecologia; UEMA; <sup>(4)</sup> Mestranda em Agroecologia; <sup>(5)</sup> Professora Doutora do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal; UFMA - Chapadinha. <sup>(6)</sup> Professor Doutor do Programa de Pós Graduação em Agroecologia; UEMA – São Luís.

**RESUMO:** Nas regiões do trópico úmido, uma combinação de fatores relacionados às condições de enraizabilidade do solo contribui para reduzir a eficiência de uso de nutrientes. Assim, é indispensável o uso de tecnologias que melhore a distribuição do sistema radicular. o objetivo deste trabalho foi avaliar a densidade de raiz e o acúmulo de matéria seca sob efeito residual de gesso e biomassa de leguminosas arbóreas em um Argissolo coeso. O experimento foi conduzido em um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e os seguintes tratamentos: controle, sem resíduo e gesso (C); resíduos de leguminosas (L); resíduos de leguminosas e 6 ton / ha de gesso (LG6); ureia, 6 ton / ha de gesso (UG6); resíduo de leguminosas, ureia e 6 ton / ha de gesso (LUG6); e resíduos leguminosas, ureia e 12 ton / ha de gesso (LUG12). O efeito residual da aplicação de gesso e leguminosas arbóreas aumenta a eficiência de recuperação do fósforo inorgânico em solos tropicais coesos. o uso de grandes quantidades de gesso (como 12 ton/ha) com resíduo, aumenta fortemente a absorção de fósforo pela cultura do milho.

**Termos de indexação:** Nutrientes, gessagem, Trópico Úmido

### INTRODUÇÃO

Para melhorar o ambiente da zona radicular, o sistema de plantio direto com cobertura de superfície, tais como cobertura morta, tem sido recomendado por alguns autores. Esta prática tem sido recomendada porque a camada protetora de resíduo absorve o impacto das gotas de chuva e reduz a evaporação a partir da superfície do solo e pode atrasar a coesão (Becher et al., 1997). Lamentavelmente, esta prática é um processo eficaz quando não há

intervalos longos entre as chuvas (Ley et al., 1995).

Outro sistema que tem sido recomendado é a adição contínua de resíduos, o que melhora o ambiente para o crescimento das raízes porque promove a formação de agregados instáveis, através do aumento da fração leve livre da matéria orgânica, de acordo com Sheperd et al. (2002).

As melhorias nas propriedades estruturais do solo com cobertura morta, podem ser significativas somente na superfície do solo (Blanco-Canqui & Lal, 2007). Ademais, Moura et al. (2013) observaram que os efeitos diretos de resíduos nos atributos do solo não se estendia além de 10 cm abaixo da superfície, o que não era o bastante para produzir o crescimento da raiz suficiente para aumentar a eficiência do uso de nutrientes adequadamente e fazer uso de fertilizantes ser rentável.

Para estender melhorias da enraizabilidade do solo em camadas profundas, vários autores recomendam o uso do gesso como um agente "floculante" para melhorar a estrutura do solo, reduzindo a dispersão da argila (Radcliffe et al., 1986). Portanto o objetivo deste trabalho é avaliar a densidade de raiz e o acúmulo de matéria seca sob efeito residual de gesso e biomassa de leguminosas arbóreas em um Argissolo coeso.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos anos (2011, 2012 e 2013), na Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, MA (2 ° 30'S, 44 ° 18'W) em um ARGISSOLO coeso (Embrapa, 2006). A região tem um clima quente, semi-úmido, com uma precipitação equatorial média de 2,100 mm ano<sup>-1</sup>. O. A área recebeu gesso e calcário em 2011 nas seguintes quantidades, 1 ton/ha, o que corresponde a 288,8 e 137,2 kg / ha de Ca e Mg, e 6 ou 12 ton/ha de gesso nas parcelas determinadas, o que



corresponde a 1.020 e 2.040 kg / ha de Ca, respectivamente.

Os resíduos da *Leucaena leucocephala* (leucena) e *Clitoria fairchildiana* (clitoria) foram coletados de uma área perto do local experimental e aplicados 6 ton/ha de cada leguminosa (total de 12 ton/ ha), uma quantia semelhante à que comumente é aplicado em sistemas de aleias, de acordo com Aguiar et al. (2010). Os parâmetros de qualidade dos resíduos de *Leucaena* e *Clitoria* foram: uma relação C / N de 12 e 23, N de 40,17 e 27,71 g / kg, P de 1,55 e 2,83 g / kg e de Ca de 17,84 e 14,44 g / kg, respectivamente. O milho (cultivar AG 7088) foi semeado no sistema plantio direto, em janeiro 2013, com espaçamento de 80 cm entre linhas e 25 cm entre plantas. O milho foi adubado com 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de superfosfato triplo (35 kg / ha de P), 80 kg / ha de K<sub>2</sub>O de KCl e 5 kg / ha de Zn na forma de ZnSO<sub>4</sub>. Superfosfato triplo, ureia, resíduos de leguminosas, zinco e KCl foram aplicados em 2011, 2012 e 2013.

### Tratamentos e amostragens

O experimento foi conduzido durante 3 anos (2011,2012 e 2013) seguindo um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e os seguintes tratamentos: controle, sem resíduo e gesso (C); 12 ton/ ha de matéria seca de resíduos de leguminosas (L); 12 ton / ha de matéria seca de resíduos de leguminosas e 6 ton / ha de gesso (LG6); 90 kg / ha de N na forma de ureia e 6 ton / ha de gesso (UG6); 90 kg / ha de N da ureia, 6 ton / ha de gesso e 12 t / ha de matéria seca de resíduos de leguminosas (LUG6); e 90 kg / ha de N da ureia, 12 ton / ha de gesso e 12 ton / ha de matéria seca de resíduos de leguminosas (LUG12). O experimento foi conduzido em condições de plantio direto, e o tamanho da parcela experimental foi de 4 x 8 m. Os resíduos de *Leucaena* e *Clitoria* foram aplicados na forma de ramos frescos. A quantidade total de ureia e o resíduo de leguminosas foi dividida, duas aplicações superficiais foram feitas, uma na semeadura e outra na emissão da quarta folha do milho.

### Análises de plantas

O conteúdo de matéria seca do milho foi mensurado na maturação fisiológica. Dez plantas de cada tratamento foram selecionadas ao acaso, e as plantas inteiras foram secas a 60 °C durante 3-4 dias para obtenção de peso constante.

As raízes de milho foram amostradas na fase de pendramento usando um trado caneca com um volume de 475 cm<sup>3</sup>. Para compor a amostra, duas

sub-amostras foram coletadas entre plantas e a 20 cm de cada linha de milho. Todas as parcelas foram amostradas nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm, com três amostras coletadas em cada parcela. As amostras foram lavadas com água corrente em uma peneira de 2 mm, sobreposto sobre uma peneira de 1 mm para separar as raízes do solo, assumindo que as raízes de milho seriam as mais espessas. As raízes de milho foram separadas manualmente a partir de outras espécies de plantas com uma pinça, e a densidade de comprimento radicular (DCR) foi avaliada utilizando o método de interseções de Newman, modificado por Tennant (1975).

### Análise estatística

Os dados foram analisados pela análise de variância (ANOVA), e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível p = 0,05 de significância. Os dados foram analisados usando o software Infostat (Infostat Group, Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Nacional de Córdoba, Argentina).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resíduos de leguminosas e gesso influenciaram o crescimento das raízes (**Figura 1**). Assim, a densidade do comprimento radicular (DCR) foi maior que o controle em todos os tratamentos até 20 cm de profundidade. Em LUG12, a DCR também foi maior que em LG6 e L na camada de 0-10 cm. Na camada de 10-20 cm, a ordem de DCR foi a seguinte: LUG12 > LUG6 > UG6 = GL6 = L > C. Vale destacar que na profundidade de 20 a 30 cm, a DCR foi duas vezes maior em LUG12 que no controle e maior do que no LUG6. Nos demais tratamentos, a DCR não foi significativamente diferente do controle.

Houve também um efeito grande e positivo dos resíduos de leguminosas e do gesso sobre a produção de matéria seca de milho (**Figura 1**). O uso de resíduos de leguminosas sozinho aumentou o peso de matéria seca 75% em relação ao controle. Os resultados dos tratamentos com leucena, leucena combinada com gesso ou leucena combinado com gesso e ureia (L, LG6, LUG6 e LUG12) foram superiores aos resultados dos tratamentos controle e UG6. Não houve diferença entre os tratamentos LUG6 e LUG12, cuja matéria seca foi maior do que em todos os outros tratamentos.

De acordo com Sherpherd et al. (2002), a aplicação de resíduos podem contribuir para um



ambiente favorável ao crescimento radicular, aumentando a fração leve livre de matéria orgânica que promove a formação de uma "estrutura efêmera" em solo estruturalmente frágil. De acordo com Sumner et al. (1990), as melhorias causadas por gesso são diretas (influenciando a floculação e agregação no subsolo) e indireta (melhora a atividade da raiz, levando a uma maior agregação do solo). A DCR não diferiu entre LG6 e UG6, o que sugere que os resultados de ureia e de resíduo de leguminosas foram equivalentes, quando acompanhadas de gesso. No entanto, na camada de 10-20 cm, a DCR foi maior em LUG6 que LG6, mostra que o efeito positivo da ureia sobre o crescimento da raiz, quando combinado com gesso e resíduos. De acordo com Guo et al. (2005), a oferta local de nitrato pode aumentar significativamente o alongamento da raiz lateral. Moura et al. (2013) relataram que, em solo coberto com resíduos de leguminosas, a eficiência de uso de nitrogênio é maior nas mesmas condições utilizadas no presente experimento.

Os resultados das análises da produção de matéria seca mostram a importância agrônômica do gesso e dos resíduos de leguminosas para o crescimento das culturas nas condições deste experimento. O efeito da cobertura do solo com resíduos de leguminosas no crescimento do milho neste solo foi relatado por Moura et al. (2009) e pode ser atribuída, principalmente, à maior taxa de transpiração da planta no solo coberto e, portanto, maior a assimilação de CO<sup>2</sup> e maior absorção de nutrientes. Ambos os processos dependem fortemente do aumento da densidade do comprimento radicular e da cobertura morta.

### CONCLUSÕES

O efeito residual do gesso associado ao uso de resíduos de leguminosas aumenta a enraizabilidade das plantas em solos tropicais propenso a coesão.

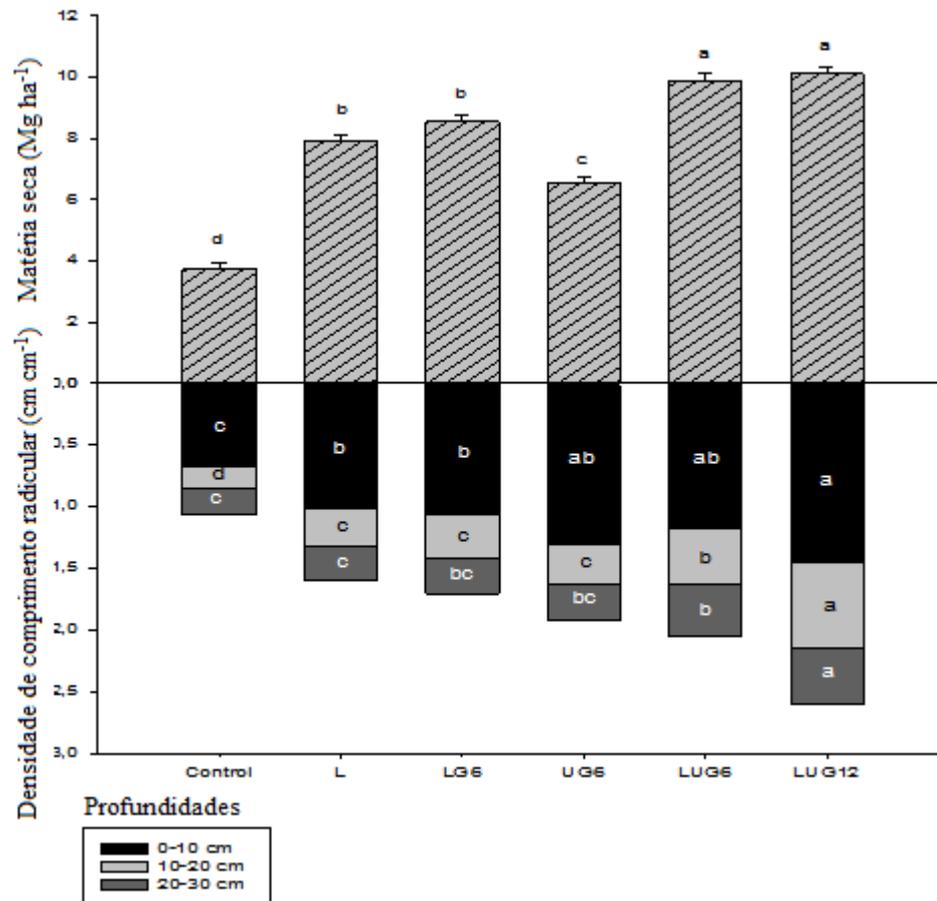
O uso de resíduos de leguminosas como cobertura em solos coesos, promove um aumento na produção de matéria seca.

### AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA) pelo suporte financeiro.

### REFERÊNCIAS

- BECHER, H.H., BREUER, J. & KLINGLER, B. 1997. An index value for characterizing hardsetting soils by fall-cone penetration. *Soil Technology*, **10**, 47–56.
- BLANCO-CANQUI, H & LAL, R. 2007. Soil and crop response to harvesting corn residues for biofuel production. *Geoderma*, **141**, 355-362.
- GUO Y., MI G.H., CHEN F & ZHANG F. 2005. Effect of NO<sub>3</sub> Supply on Later Root Growth in Maize Plants, *Journal of Plant Physiology and Molecular Biology*, **31**, 90-96.
- LEY, G.J., MULLINS, C.E. & LAL, R. 1995. The potential restriction to root growth in structurally weak tropical soils. *Soil & Tillage Research*, **33**, 133–142.
- MOURA, E.G., MOURA, N.G., MARQUES, E.S., PINHEIRO, K.M., COSTA SOBRINHO, J.R.S & AGUIAR, A.C.F. 2009. Evaluating chemical and physical quality indicators for a structurally fragile tropical soil. *Soil and Use Management*, **25**, 368-375.
- MOURA, E.G., SENA, V.G.L., CORREA, M.S., AGUIAR, A.F.C. 2013. The Importance of an Alternative for Sustainability of Agriculture around the Periphery of the Amazon. *Rainforest. Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture*, **5**, 70-78.
- SHEPHERD, M.A., HARRISON, R & WEBB, J. 2002. Managing soil organic matter-implications for structure on organic farms. *Soil Use and Management*, **18**, 284-292.
- SUMNER, M.E., RADCLIFFE, D.E., MCCRAY, M., CARTER, E & CLARK, R.L. 1990. Gypsum as an ameliorant for subsoil hardpans. *Soil Technology*, **3**, 253-258.



**Figura 1:** Matéria seca de milho na maturidade fisiológica e Densidade de comprimento radicular nos tratamentos experimentais, na profundidade de 0-30 cm de 2013. Controle = sem resíduo e gesso; L = 12 ton / ha de resíduo de matéria seca de leguminosas; LG6 = 12 ton / ha de resíduo de matéria seca de leguminosas e 6 ton / ha de gesso; UG6 = 90 kg / ha de N da ureia, 6 ton / ha de gesso; LUG6 = 90 kg / ha de N da ureia, 6 ton / ha de gesso e 12 ton / ha de resíduo de matéria seca de leguminosas e LUG12 = 90 kg / ha de N da ureia, 12 ton / ha de gesso e de 12 ton / ha de resíduo de matéria seca de leguminosas. Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.