



Capacidade de suporte de carga de um Latossolo cultivado com soja e milho em sucessão a oleaginosas.

Anderson Cristian Bergamin⁽¹⁾; Antonio Carlos Tadeu Vitorino⁽²⁾; Luiz Carlos Ferreira de Souza⁽²⁾; Fábio Régis de Souza⁽¹⁾; Luara Pessatto Pará Bergamin⁽³⁾.

⁽¹⁾ Professor Adjunto da Universidade Federal do Rondônia, UNIR, Rolim de Moura, RO. E-mail: anderson.bergamin@unir.br; fabio.souza@unir.br ⁽²⁾ Professor Associado da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD. Bolsista do CNPq. E-mails: antoniovitorino@ufgd.edu.br; luizsouza@ufgd.edu.br; ⁽³⁾ Graduada em Agronomia pelo Centro Universitário da Grande Dourados, UNIGRAN. E-mail: luarapessatto08@hotmail.com

RESUMO: A introdução de culturas oleaginosas anuais antecedendo o cultivo tanto da soja quanto do milho pode ser uma boa alternativa para diversificar o cultivo no sistema plantio direto. Objetivou-se com este trabalho avaliar a capacidade de suporte de carga de um Latossolo Vermelho distroférico, cultivado no verão com soja e milho em sucessão a culturas anuais de outono-inverno potencialmente produtoras de biodiesel e da sucessão soja/milho safrinha. O estudo foi realizado a campo, na área da Fazenda Experimental de Ciências Agrárias - UFGD, no município de Dourados, MS. Os tratamentos consistiram das culturas da soja e do milho cultivadas no verão em sistema plantio direto, semeadas em sucessão às culturas oleaginosas de outono-inverno potenciais a produção de biodiesel: girassol (*Helianthus annuus* L.), canola (*Brassica napus* L. e *Brassica rapa*), cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) e níger (*Guizotia abyssinica*), e a sucessão soja/milho (verão/outono-inverno), a mais realizada na região. No florescimento das culturas de outono-inverno, foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada em cilindros metálicos, na profundidade de 0-5 cm. Houve menor capacidade de suporte de carga nas culturas da soja e do milho em sucessão à cultura do níger ao longo de todo o intervalo de umidade do solo. As sucessões canola/milho e canola/soja favorecem o incremento da capacidade de suporte de carga do solo.

Termos de indexação: pressão de preconsolidação, atributos físicos.

INTRODUÇÃO

A necessidade mundial por fontes alternativas de energia coloca o Brasil em posição de destaque em relação à produção de biodiesel, em razão das condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de espécies oleaginosas anuais. Além disso, as sucessões de culturas alteram a estrutura do solo, que por sua vez interferem nos seus atributos físicos, como densidade do solo, macroporosidade e

capacidade de suporte de carga do solo (Debiasi et al., 2008), interferindo no desenvolvimento das culturas sucessoras (Silva et al., 2007)

A preservação da estrutura do solo está relacionada com a sua capacidade de suporte de carga, a qual pode ser obtida nos ensaios de compressão uniaxial (Pires et al., 2012). A curva de compressão do solo é uma representação gráfica da relação entre a pressão aplicada ao solo e algum atributo relacionado com a sua estrutura, tais como a densidade do solo ou índice de vazios, obtendo a partir dessa, a pressão de preconsolidação (σ_p), que tem sido considerada como indicador da compressibilidade do solo (Severiano et al., 2011). As cargas que excedem o valor σ_p promovem a compactação adicional do solo (Dias Junior, 1994).

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a capacidade de suporte de carga de um Latossolo Vermelho distroférico, cultivado no verão tanto com soja quanto milho em sucessão a culturas anuais de outono-inverno produtoras de biodiesel e da sucessão soja/milho safrinha.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área da Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no município de Dourados, MS, no ano agrícola de 2010/2011. O local situa-se em latitude 22°13'58"S, longitude de 54°59'30"W e altitude de 410 m. O clima é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen. A precipitação pluvial média anual na região é de 1.400 mm e as temperaturas médias anual que variam de 18°C a 25°C nos meses mais frio e mais quente, respectivamente (Peixoto, 2002). O solo foi um Latossolo Vermelho distroférico, cuja textura, determinada pelo método da pipeta (Embrapa, 1997) foi 531 g kg⁻¹ de argila, 249 g kg⁻¹ de silte e 220 g kg⁻¹ de areia nos primeiros 10 cm de profundidade.

A área foi manejada sob plantio direto por dez anos até o inverno de 2009, em um sistema de rotação de culturas envolvendo soja e milho no verão e milho safrinha e aveia no outono-inverno. No



ano agrícola de 2009/10, o experimento foi realizado em delineamento experimental de blocos casualizados, contendo 11 tratamentos, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram das culturas da soja e do milho semeadas em outubro de 2009 em sistema plantio direto no verão, após as sucessões de culturas oleaginosas potencias à produção de biodiesel no outono-inverno: girassol (*Helianthus annuus* L.), canola (*Brassica napus* L. e *Brassica rapa*), cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) e níger (*Guizotia abyssinica*), e a sucessão soja/milho (verão/outono-inverno), a mais usual na região. Com espaçamento entrelinhas para as culturas de outono-inverno e para a soja de 0,45 m, enquanto para o milho cultivado no verão foi de 0,90 m.

Após a colheita das culturas da soja e do milho verão foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada em cilindros metálicos com 6,45 cm de diâmetro e 2,54 cm de altura, na profundidade de 0-5 cm. As amostras foram retiradas nas entrelinhas das culturas. As parcelas mediram 35 m de comprimento e 14 m de largura, perfazendo uma área total de 490 m². Em cada parcela e profundidade foram coletadas sete amostras, totalizando 28 amostras para cada tratamento.

Após o preparo das amostras, essas foram saturadas por meio da elevação gradual de uma lâmina de água até atingir cerca de dois terços da altura do anel para posterior estabilização do teor de água. As 28 amostras de cada tratamento e profundidade foram divididas em sete grupos de quatro amostras, e cada grupo submetido às seguintes tensões: 0,006; 0,01; 0,033; 0,066; 0,1; 0,3 e 1,5 MPa, utilizando mesa de tensão (0,006 MPa) e câmara de Richards para as demais tensões, conforme Klute (1986).

Quando as amostras atingiram o equilíbrio nas referidas tensões, estas foram levadas para o consolidômetro automático, modelo CNTA-IHM/BR-001/07, para o ensaio de compressão uniaxial. As pressões crescentes aplicadas a cada amostra foram: 25, 50, 100, 200, 400, 800 e 1.600 kPa, sendo cada uma aplicada até que 90% da deformação máxima fosse alcançada (Taylor, 1948).

A curva de compressão do solo foi obtida colocando-se as pressões aplicadas no eixo das abscissas versus a densidade do solo obtida ao final de cada estágio de aplicação de cada pressão, no eixo das ordenadas, sendo determinada a pressão de preconsolidação (σ_p) para cada amostra.

A seguir, as pressões de preconsolidação (σ_p) com os valores de umidade volumétrica (θ) foram ajustadas por meio do programa computacional

Statistica 7.0 (Statsoft, 2007), a uma regressão exponencial decrescente do tipo [$\sigma_p = 10^{(a+b\theta)}$], determinando-se os modelos de capacidade de suporte de carga do solo (CSC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, a melhor qualidade física do solo observada pelos modelos de CSC na profundidade de 0-5 cm segue a ordem: níger/soja < níger/milho < crambe/milho < milho/soja < girassol/milho < cártamo/soja < cártamo/milho < crambe/soja < girassol/soja < canola/soja < canola/milho (**Figura 1**). Houve menor CSC nas áreas cultivadas com soja e com milho em sucessão à cultura do níger ao longo de todo o intervalo de umidade do solo (**Figura 1**). Estes atributos, juntamente com o conteúdo de água, são considerados determinantes na compressibilidade do solo, pois regulam a magnitude com que a matriz do solo resistirá à deformação (Severiano et al., 2011).

Comparando os modelos de CSC em áreas cultivadas com soja e com milho em sucessão às culturas potencialmente produtoras de biodiesel de outono-inverno, em relação ao modelo de CSC onde se cultivou a soja em sucessão ao milho safrinha, na profundidade de 0-5 cm, observou-se que as sucessões girassol/milho, cártamo/soja, cártamo/milho, crambe/soja, girassol/soja, canola/soja e canola/milho apresentaram maiores CSC (**Figura 1**). Essa maior CSC é devido ao aumento da densidade do solo e redução da macroporosidade que promovem aumento do grau de compactação (Suzuki et al., 2008). Isso contribuiu para que a suscetibilidade do solo à compactação seja diminuída; contudo, elevadas densidades podem causar degradação estrutural do solo, como redução na macroporosidade (Pacheco & Cantalice, 2011), limitando o desenvolvimento do sistema radicular das plantas (Bergamin et al., 2010a; Bergamin et al., 2010b). Essa menor susceptibilidade à compactação resulta em menor deformação quando altas pressões (superiores à pressão de preconsolidação) são aplicadas ao solo (Suzuki et al., 2008).

Os modelos de CSC são utilizados, a fim de analisar o risco de compactação, estabelecendo a umidade volumétrica do solo crítica para o tráfego de máquinas (Araujo-Junior et al., 2011), evitando a degradação estrutural do solo. Por exemplo, considerando a tensão máxima aplicada na superfície solo de 452 kPa, por uma passada de um pulverizador autopropelido (4x2) utilizado em operações agrícolas (Silva et al., 2006), o tráfego pode ser realizado sem promover a compactação adicional na profundidade de 0-5 cm até valores de



umidade volumétrica de 0,36; 0,36; 0,38; 0,38; 0,38; 0,39; 0,40; 0,40; 0,40; 0,41 e 0,41 m³ m⁻³ nas sucessões níger/soja, níger/milho, crambe/milho, girassol/milho, cártamo/milho, cártamo/soja, girassol/soja, milho/soja, crambe/soja, canola/soja e canola/milho, respectivamente (**Figura 1**). Para Severiano et al. (2011), os Latossolos cultivados tornam-se mais vulneráveis a compactação, devido a concentração do tráfego de máquinas durante a estação chuvosa e, portanto, sob elevados conteúdos de água no solo.

CONCLUSÕES

Os cultivos tanto da soja quanto do milho de verão em sucessão à cultura do níger no outono-inverno propiciam menor capacidade de suporte de carga na profundidade estudada, em relação ao solo cultivado com a sucessão soja/milho e com os demais cultivos da soja e do milho em sucessão as culturas produtoras de biodiesel.

As sucessões canola/milho e canola/soja na camada de 0-5 cm favorecem o incremento da capacidade de suporte de carga do solo.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO–JUNIOR, C. F. et al. Capacidade de suporte de carga e umidade crítica de um Latossolo induzida por diferentes manejos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:115-131, 2011.
- BERGAMIN, A. C. et al. Compactação em um Latossolo Vermelho distroférrico e suas relações com o crescimento radicular do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34:681-691, 2010a.
- BERGAMIN, A. C. et al. Anatomia radicular de milho em solo compactado. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 45:299-305, 2010b.
- DEBIASI, H. et al. Capacidade de suporte e compressibilidade de um Argissolo, influenciadas pelo tráfego e por plantas de cobertura de inverno. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:2629-2637, 2008. (Número Especial).
- DIAS JUNIOR, M. S. Compression of three soils under longterm tillage and wheel traffic. 1994. 114 f. Tese (Doutorado Crop and Soil Science) - Michigan State University, East Lansing-MI.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2 ed. Rio de Janeiro: 1997. 212 p.
- KLUTE, A. Water retention: laboratory methods. In: KLUTE, A. Methods of soil analysis - physical and mineralogical methods. 2 ed. Madison: ASA – SSSA, 1986, p.635-662.
- PACHECO, E. P. & CANTALICE, J. R. B. Compressibilidade, resistência a penetração e intervalo hídrico ótimo de um Argissolo Amarelo cultivado com cana-de-açúcar nos tabuleiros costeiros de alagoas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:403-415, 2011.
- PEIXOTO, P. P. P. Bases para aproveitamento e gerenciamento de recursos hídricos na região de Dourados-MS. 2002. 98 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.
- PIRES, B. S. et al. Modelos de capacidade de suporte de carga de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob diferentes usos e manejos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36:635-642, 2012.
- SEVERIANO, E. C. et al. Structural changes in Latosols of the Cerrado Region: II – Soil compressive behavior and modeling of additional compaction. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:773-782, 2011.
- SILVA, A. A. et al. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. *Ciência Rural*, 37:928-935, 2007.
- SILVA, R. B. et al. Atributos físicos, mecânicos e dinâmicos do solo como indicadores do impacto do cultivo e do tráfego em perímetros irrigados. *Irriga*, 11:384-401, 2006.
- SUZUKI, L. E. A. S. et al. Estimativa da susceptibilidade à compactação e do suporte de carga do solo com base em propriedades físicas de solos do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:963-973, 2008.
- STATSOFT. Statistica (data analysis software system) - version 8.0. Tulsa: StatSof, 2007.
- TAYLOR, D. W. Fundamentals of soil mechanics. New York: J. Wiley, 1948. 700 p.

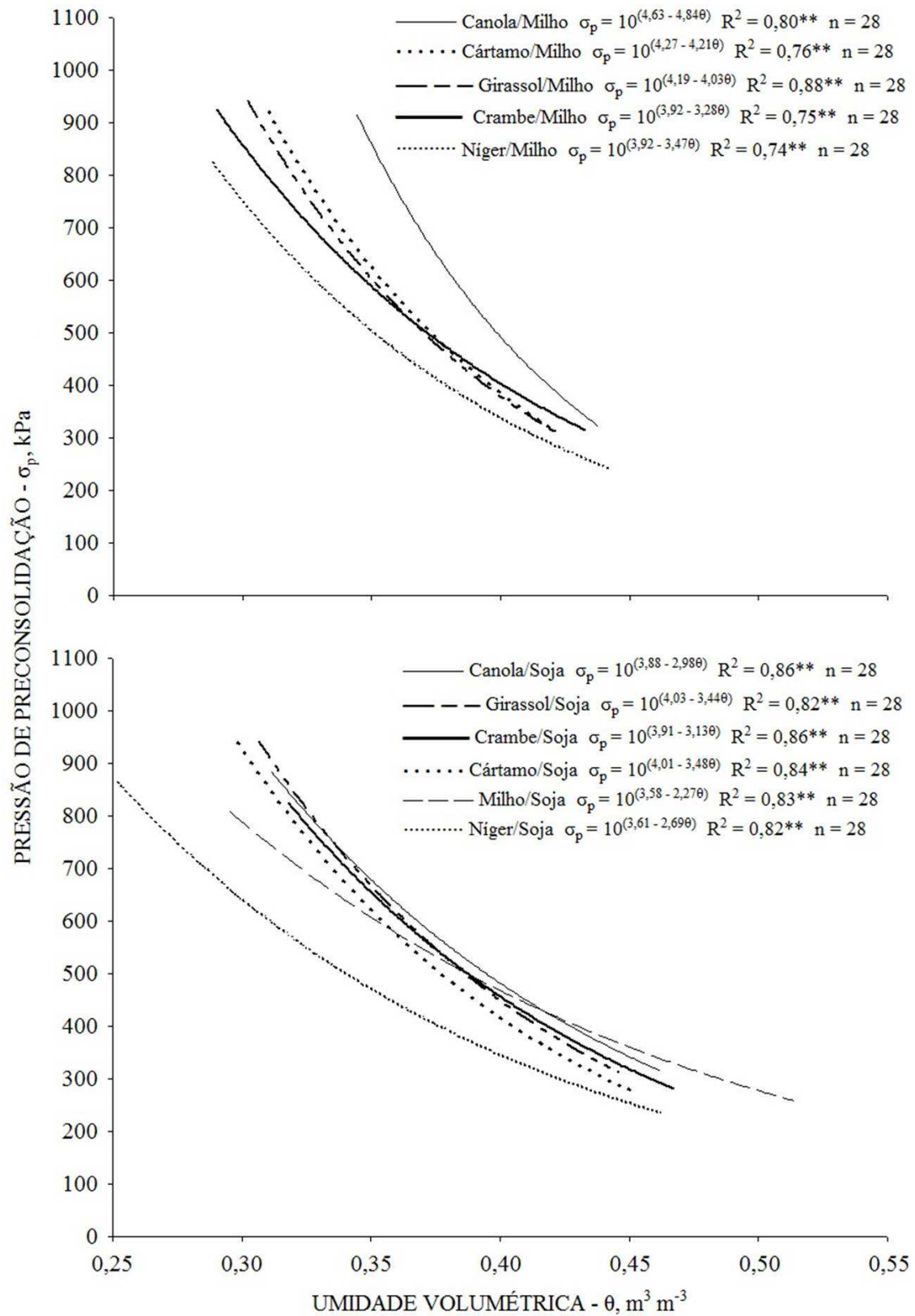


FIGURA 1 - Modelos de capacidade de suporte de carga para um Latossolo Vermelho distroférrico, na profundidade de 0-5 cm, cultivado com soja e milho em sucessão a diferentes culturas potencialmente produtoras de biodiesel.