

Produtividade de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em solos compactados na safrinha.

Wellington da Silva Guimarães Júnnyor⁽¹⁾; Eduardo da Costa Severiano⁽²⁾; Matheus Gonçalves Ribeiro⁽³⁾; Guilherme Dias Custódio⁽⁴⁾; Brendow Roberto Rodrigues Martins⁽⁴⁾; José Fausto Guimarães Silva⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Mestrando em Ciências Agrárias - Agronomia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), Câmpus Rio Verde, wellington.agro@gmail; ⁽²⁾ Professor D-III, IF Goiano, Câmpus Rio Verde; ⁽³⁾ Mestrando em Zootecnia, IF Goiano, Câmpus Rio Verde. ⁽⁴⁾ Acadêmico em Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), Câmpus Rio Verde; Bolsista de PIBIC/CNPq; ⁽⁵⁾ Doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, IF Goiano, Câmpus Rio Verde.

RESUMO: O sorgo sacarino vem se destacando como uma cultura bastante promissora para produção de etanol no Brasil, tanto do ponto de vista agrônomo quanto industrial, por apresentar colmos suculentos com açúcares diretamente fermentáveis, com a vantagem de utilizar a mesma estrutura de colheita, da moagem e do processamento da cana-de-açúcar em destilarias de etanol, cobrindo dessa forma as ociosidades na entressafra canavieira. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade do sorgo sacarino em um Latossolo Vermelho distroférrico com diferentes estados de compactação na safrinha. O experimento foi realizado no IF Goiano - Câmpus Rio Verde. Utilizou-se um trator John Deere, modelo 6605 e tara de 4,5 Mg e procedeu-se o tráfego nas seguintes intensidades: 0, 1, 2, 7 e 15 passadas de trator sempre no mesmo local e semeadura em janeiro de 2013. O tráfego do maquinário proporcionou um aumento na Densidade do solo e restringiu a produção de colmos do sorgo sacarino a partir da Densidade de 1,22 kg dm⁻³.

Termos de indexação: biocombustíveis, degradação do solo, impedimento físico.

INTRODUÇÃO

A cultura do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) vem ganhando destaque em muitos países, como uma alternativa à produção de biocombustíveis (Godsey et al., 2012) devido à sua elevada produção de biomassa lignocelulósica e de açúcares fermentáveis (Whitfield et al., 2012).

A busca por combustíveis renováveis tem aumentado devido à preocupação com questões ambientais e econômicas, o que despertou um interesse mundial pelos biocombustíveis. O uso de biocombustíveis tende a crescer, assim como a demanda de mercado para novas tecnologias agrícolas relacionadas a fontes sustentáveis de energia (Parrella, et al., 2010).

No Brasil, o sorgo sacarino tem sido proposto em áreas de reforma dos canaviais, pois apresenta uma alternativa técnica e economicamente viável para fornecimento de matéria-prima à destilaria em início de safra, evitando o corte antecipado da cana-de-açúcar (Teixeira et al., 1997), justamente quando a cana ainda não apresenta elevados valores de Brix, inviabilizando seu corte (May, 2011).

Por ser uma cultura potencialmente mecanizável em todas as etapas do processo produtivo, muitas vezes pode ocorrer o tráfego de maquinário em condições desfavoráveis em termos de conteúdo de água no solo, associado ao cultivo no período chuvoso. Assim, em seu cultivo, torna-se praticamente inevitável a ocorrência da compactação do solo (Iaia et al., 2006). Esse problema tem sido considerado um dos principais fatores de degradação da sua estrutura (Mosaddeghi et al., 2007).

Segundo Camargo & Alleoni (2006), o tráfego de máquinas agrícolas tem afetado além dos atributos físicos, os atributos químicos (disponibilidade dos nutrientes para as plantas) e os biológicos (condições do solo para desenvolvimento de microrganismos), bem como a rizosfera. Sendo assim, Atwell (1990), argumenta que o impedimento mecânico do solo provoca redução do comprimento e maior espessura das raízes, refletindo em menor produtividade de matéria seca da parte aérea e de grãos das culturas, devido ao inadequado suprimento de água e nutrientes à parte aérea.

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade do sorgo sacarino em um Latossolo Vermelho distroférrico em diferentes estados de compactação.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Câmpus Rio Verde (IF Goiano - Câmpus Rio Verde), Goiás, em um Latossolo Vermelho distroférrico (Embrapa, 2006), com textura

argilosa. A caracterização química e física do solo é apresentada na **Tabela 1**.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Procedeu-se o tráfego de um trator agrícola John Deere, modelo 6605 e tara de 4,5 Mg nas seguintes intensidades: T_0 = sem compactação; $T_1 = 1$; $T_2 = 2$; $T_7 = 7$; e $T_{15} = 15$ passadas do trator no mesmo lugar, perfazendo toda a superfície do solo da parcela experimental, conforme descrito por Beutler et al. (2007). O ensaio foi implantado na safreinha de 2013, com semeadura realizada no dia 20 de janeiro, com 10 linhas de semeadura de sorgo sacarino, sendo a cultivar de sorgo sacarino utilizada para o plantio a BRS 506. As parcelas experimentais foram constituídas por 10 fileiras de cinco metros, espaçadas de 0,70 m. A população inicial de plantas utilizada foi de 128.500 plantas ha^{-1} . Para a adubação de plantio foram utilizados 20 $kg\ ha^{-1}$ de N, 50 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 e 40 $kg\ ha^{-1}$ de K_2O , e em cobertura parcelada em duas aplicações, totalizando 100 $kg\ ha^{-1}$ de N na forma de uréia, segundo a recomendação para sorgo granífero, descrita por Souza & Lobato (2004). Os demais tratamentos culturais foram os normalmente utilizados para a cultura.

A colheita das plantas foi feita aos 120 DAS (Dias Após a Semeadura), em 3 metros de duas fileiras centrais de cada parcela, quantificando a biomassa de colmos.

Coletaram-se ainda, amostras de solo com estrutura preservada (indeformadas), aos 100 DAS na posição da entrelinha de tráfego, em cilindros de alumínio de 0,064 m de diâmetro x 0,05 cm de altura na profundidade de 0,00 a 0,10 m em cada tratamento (números de passadas), utilizando o amostrador de Uhland. As amostras foram acondicionadas em filmes plásticos objetivando a preservação das mesmas até serem realizadas as análises físicas do solo. Na sequência, as amostras foram processadas em laboratório e levadas para secagem em estufa a 110 °C por 48 horas. A densidade do solo (D_s) foi obtida através da relação entre a massa de solo seco e o volume do anel (Blake & Hartge, 1986).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e a ajustes de regressão, através do software Sigma Plot 10.0, Jandel Scientific.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tráfego do trator agrícola provocou uma compactação do solo na profundidade analisada (**Figura 1**), o que evidenciado pelo aumento da Densidade do Solo (D_s). Resultados similares foram obtidos por Secco et al., (2004), Collares et al., (2006) e Freddi et al., (2007).

A D_s aumentou significativamente a partir do tratamento com uma passada do trator, onde o maior valor de D_s obtido foi de 1,37 $kg\ dm^{-3}$, o que se deve ao efeito cumulativo do tráfego de

máquinas, na superfície do solo e, conforme Voorhees (1983), da ineficiência das forças naturais (ciclos de secagem e umedecimento) em reduzir a densidade do solo.

A partir da D_s de 1,22 $kg\ dm^{-3}$ onde foi observada a máxima produção de colmos (**Figura 1**), ocorreu uma decréscimo na produtividade, uma vez que a superfície do solo quando submetida a altos valores de D_s , provoca reduções na produtividade das culturas sobre a ocorrência de estresse hídrico nos estádios fenológicos críticos (Domzal & Slowinska-Jurkiewicz, 1987), uma vez que a compactação excessiva pode limitar a absorção, a infiltração e a redistribuição de água no solo, corroborando desta forma com Onwualu & Anazodo (1989).

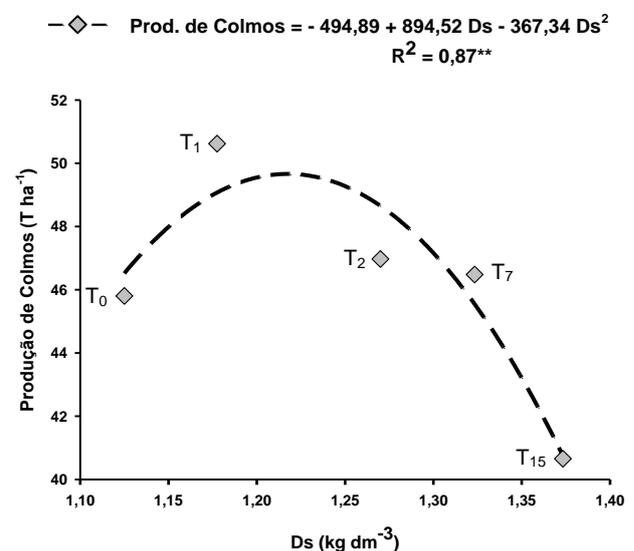


Figura 1 – Variação da Produção de colmos ($T\ ha^{-1}$) em função da Densidade do solo (D_s) em área cultivada com sorgo sacarino, em safreinha, no município de Rio Verde, Goiás.

Esses resultados demonstram que uma leve compactação do solo pode promover um aumento de produtividade na cultura do sorgo, provavelmente por aumentar a retenção de água e melhorar sua redistribuição no perfil do solo, aumentando assim eficiência na absorção dos nutrientes, corroborando com resultados encontrados por Severiano et al. (2011).

Archer & Smith (1972) descrevem que a D_s tem ação sobre a retenção de água, decorrente de sua influência na porosidade total e na distribuição do tamanho dos poros.

CONCLUSÕES

A pressão aplicada no solo pelo tráfego do trator aumentou o atributo físico do solo Densidade do solo.

A compactação do solo foi restritiva à produção de colmos do sorgo sacarino cultivar BRS 506 a partir da Ds 1,22 kg dm⁻³.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa que gentilmente cedeu às sementes utilizadas no estudo.

REFERÊNCIAS

- ARCHER, J.R.; SMITH, P.D. The relation between bulk density, available water capacity, and air capacity of soils. *Journal of Soil Science*, London, v.23, n.4, p.475-480, 1972.
- ATWELL, B.J. The effect of soil compaction on wheat during early tillering: I. Growth, development and root structure. *New Phytologist*, Cambridge, v.115, p.29-35, 1990.
- BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; CENTURION, M. A. P. C.; LEONEL, C. L.; JOÃO, A. C. G. S.; FREDDI, O. S. Intervalo hídrico ótimo no monitoramento da compactação e da qualidade física de um Latossolo Vermelho cultivado com soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.31, n.06 p. 1223-1232, nov. / dez. 2007.
- BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Bulk density. In: KLUTE, A. (Ed.). *Methods of soil analysis*. 2. ed. Madison: ASA/SSA, 1986. p. 363-375. (Agronomy monograph, 9).
- BYE, P.; MEUNIER, A.; MUCHNIK, J. As inovações açucareiras: permanência e diversidade de paradigmas. , v. 10, n.1/3, p. 35-52, 1993.
- CAMARGO de, O. A.; ALLEONI, L.R.F. *Conceitos Gerais de Compactação do solo*. 2006.
- COLLARES, G.L.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; KAISER, D.R. Qualidade física do solo na produtividade da cultura do feijoeiro num Argissolo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.1663- 1674, 2006.
- DOMZAL, A.; SLOWINSKA-JURKIEWICZ, A. Effect of tillage and wheather condition on the structure and physical properties of soil and yield of winter wheat. *Soil & Tillage Research*, v.10, p.225-241, 1987.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). *Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2006. 306 p.
- FREDDI, O. S.; CENTURION, J.F.; BEUTLER, A.N.; ARATANI, R.G.; LEONEL, C.L. Compactação do solo no crescimento radicular e produtividade da cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, p.627- 636, 2007.
- GHOHMANN, F.; QUEIROZ NETO, J. P. Efeito da compactação artificial de dois solos limo-argilosos sobre a penetração de raízes de arroz. *Bragantia*, Campinas, v.25, n.39, p. 419-431, 1996
- Godsey, C. B.; Linneman, J.; Bellmer, D.; Huhnke, R. Developing row spacing and planting density recommendations for rainfed sweet sorghum production in the southern plains. *Agronomy Journal*, v. 104, n. 2, p. 280-286, 2012.
- IAIA, A. M.; MAIA, J. C. S.; KIM, M. E. Uso do penetrômetro eletrônico na avaliação da resistência do solo cultivado com cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.10, n.2, p.523-530, abr. / jun. 2006.
- MAY, A. Boas práticas agrícolas para o cultivo de sorgo sacarino. *Agroenergia em Revista* ed nº 3. p. 15-17, Agosto, 2011.
- MOSADDEGHI, M.R.; KOOLEN, A.J.; HEMMAT, A.; HAJABBASI, M.A.; LERINK, P. Comparisons of different procedures of pre-compaction stress determination on weakly structure soils. *Journal of Terramechanics*, London, v.44, n.1, p.53-63, 2007.
- ONWUALU, A.P.; ANAZODO, U.G.N. Soil compaction effects on maize production under various tillage methods in a derived savannah zone of Nigeria. *Soil & Tillage Research*, v.14, p.99-114, 1989.
- PARRELA, R. da C.; MENEGUCI, J.L.P.; RIBEIRO, A.; SILVA, A.R.; PARRELLA, A.N.D.; RODRIGUES, J.A.dos S.; TARDIN, F.D.; SCHAFFERT, R.E. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes visando a produção de etanol. In: XXVIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28, 2010, Anais...Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 2010.
- SECCO, D.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; ROS, C.O. da. Produtividade de soja e propriedades físicas de um Latossolo submetido a sistemas de manejo e compactação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.28, p.797- 804, 2004.
- SEVERIANO, E.C.; OLIVEIRA, G.C.; DIAS JÚNIOR, M.S.; COSTA K.A.P.; SILVA, F.G. & FERREIRA FILHO, S.M. Structural changes in Latosols representative of the Cerrado Region: I - Relationships between soil physical attributes and least limiting water range. *R. Bras. Ci. Solo*, 35:773-782, 2011.
- SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2 ed. Brasília: Embrapa Cerrados, 416 p. 2004.
- TEIXEIRA, C. G.; JARDINE, J. G.; BEISMAN, D. A. Utilização do sorgo sacarino como matéria-prima complementar à cana-de-açúcar para obtenção de etanol em microdestilaria. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, v. 17, n. 3, 1997.



VOORHEES, W.B. Relative effectiveness of tillage and natural forces in alleviating wheel-induced soil compaction. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 47:129-133, 1983.

Whitfield, M. B.; Chinn, M. S.; Veal, M. W. Processing of materials derived from sweet sorghum for biobased products. *Industrial Crops and Products*, v. 37, n. 1, p. 362–375, 2012.

Tabela 1 - Caracterização física e química do Latossolo Vermelho Distroférico cultivado com sorgo sacarino, no município de Rio Verde, Goiás.

Profundidade (m)	Dp (kg dm ⁻³)	Granulometria					Ataque sulfúrico						
		AMG	AG	AM	AF	AMF	Silte	Argila	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ki	Kr
0,00 – 0,20	2,8	1	15	154	141	53	195	441	4,1	20,4	20,4	0,34	0,21

Dp: Densidade de partículas AMG: areia muito grossa; AG: areia grossa; AM: areia média; AF: areia fina; AMF: areia muito fina; Ki: relação molecular (SiO₂/Al₂O₃); Kr: relação molecular SiO₂: (Al₂O₃ + Fe₂O₃).