



## Época de semeadura na safrinha e compactação do solo na produtividade de sorgo sacarino

**Wellington da Silva Guimarães Júnnyor<sup>(1)</sup>; Renata Andrade<sup>(2)</sup>; Eduardo da Costa Severiano<sup>(3)</sup>; Wainer Gomes Gonçalves<sup>(4)</sup>; José Fausto Guimarães Silva<sup>(5)</sup>; Adalto José de Souza Linhares<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Doutorando em Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agrônômico (IAC), Campinas-SP; wellington.agro@gmail.com; <sup>(2)</sup> Graduanda em Agronomia, Bolsista PIBIC/CNPq pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano) - Rio Verde, Goiás <sup>(3)</sup> Professor D3, IF Goiano - Câmpus Rio Verde; <sup>(4)</sup> Mestre em Ciências, IF Goiano, Câmpus Rio Verde; <sup>(5)</sup> Doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, IF Goiano, Câmpus Rio Verde; <sup>(6)</sup> Professor, IF Goiano - Câmpus Ceres.

**RESUMO:** Dentre as matérias-primas renováveis destinadas à produção de etanol, destaque especial vem sendo dado ao sorgo sacarino. Entretanto, o uso intensivo de máquinas agrícolas tem provocado degradação estrutural do solo, principalmente quando realizada em condições inadequadas de umidade. Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da compactação do solo e da época de semeadura em safrinha na produtividade do sorgo sacarino. O experimento foi instalado no delineamento de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas foram avaliados cinco níveis de compactação obtidos através do tráfego de um trator agrícola nas seguintes intensidades de tráfego: 0 (ausência de compactação), 1, 2, 7 e 15 passadas no mesmo lugar. As subparcelas foram constituídas por três épocas de semeadura do sorgo sacarino na safrinha de 2013 (20/01, 17/02 e 16/03). A compactação do solo, oriunda do tráfego do trator, reduziu a produtividade de colmos de sorgo sacarino. As maiores produtividades de colmos de sorgo sacarino foram observadas na Ds de 1,26 e 1,22 kg dm<sup>-3</sup> para semeaduras realizadas em janeiro e fevereiro. Uma leve compactação do solo foi benéfica à produtividade do sorgo sacarino. O cultivo do sorgo sacarino na safrinha é uma alternativa promissora, porém necessita de cautela quanto ao cultivo em condições de riscos climáticos acentuados, por causa da baixa produtividade de colmos. As limitações ao cultivo em safrinha no mês de março ocorrem pela baixa produção de colmos, tendo associação direta com a disponibilidade hídrica do solo.

**Termos de indexação:** densidade do solo, combustível renovável, impedimento físico do solo.

### INTRODUÇÃO

No cenário agroenergético brasileiro, a perspectiva de desenvolvimento sustentável tem como medida principal a diversificação de matérias-primas para produção de biocombustíveis

(Stambouli et al., 2012). Dentre as fontes renováveis disponíveis para produção de bioetanol, destaque especial vem sendo dado à cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Atualmente a área cultivada de sorgo no país é de aproximadamente 802 mil hectares, sendo o estado de Goiás o maior produtor nacional.

O sorgo sacarino contém açúcares fermentáveis semelhantes à cana-de-açúcar, podendo ser industrializado no mesmo complexo sucroalcooleiro. Trata-se de uma planta de ciclo curto, com possibilidade de mecanização utilizando o mesmo maquinário da cultura da cana e, ainda, de seu cultivo na entressafra da cana, amenizando os efeitos da estacionalidade da produção de etanol. Todos estes fatores colocam o sorgo sacarino em posição de destaque como cultura promissora na produção de biomassa energética (Souza, 2011).

Por se tratar de uma planta com elevada adaptabilidade às condições edafoclimáticas (Mariguelo & Silva, 2002), torna-se apta ao cultivo em regiões ou épocas do ano com distribuição irregular de chuvas, como é o caso da segunda safra na região do Cerrado. Considerando a amplitude da época de semeadura, o que flexibiliza a implantação em sucessão a culturas de verão (Pale et al., 2003), o sorgo vem sendo cultivado no sudoeste de Goiás quando a época de semeadura do milho, principal cultura de safrinha, é considerada inadequada para obtenção de altos rendimentos de grãos (Coelho et al., 2002).

Dessa forma, a geração de tecnologias de produção de biomassa açucarada em condições de déficit hídrico é necessária para subsidiar tomadas de decisões em relação a data limítrofe de semeadura para explorar o potencial produtivo da cultura (Magalhães et al., 2000). Neste contexto, o emprego do sorgo sacarino na safrinha pode contribuir para a diversificação de culturas em sistemas tradicionais de produção de grãos, não convertendo, completamente, os sistemas de produção de alimentos em sistemas agroenergéticos para produção de biocombustíveis.



Nesses sistemas de produção, o intenso tráfego de máquinas agrícolas tem elevado a compactação do solo, proporcionando um ambiente desfavorável ao desenvolvimento das culturas (Kunz et al., 2013), ocasionando assim a redução da capacidade produtiva (Reichert et al., 2009). Por esse motivo, tem aumentado a preocupação com o crescimento das áreas agrícolas com problemas de degradação, fazendo-se necessário um planejamento global para encontrar estratégias de manejo que minimizem os efeitos negativos sobre a estrutura do solo (Severiano et al., 2013).

Sendo assim, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da compactação do solo e época de semeadura em safrinha na produtividade do sorgo sacarino.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado a campo no município de Rio Verde-GO em área recoberta por um Latossolo Vermelho Distroférico (Embrapa, 2013). O preparo do solo da área experimental foi realizado por meio de duas operações de subsolagens cruzadas a 0,40 m de profundidade, uma aração e duas gradagens a 0,20 m de profundidade, para que fosse eliminado o histórico de tensão do solo.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso (DBC), em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas, de dimensões de 15,0 m de comprimento e 6,3 m de largura, foram avaliados cinco níveis de compactação obtidos através do tráfego de um trator agrícola com tara de 4,5 Mg nas seguintes intensidades de tráfego: T<sub>0</sub>: ausência de compactação; T<sub>1</sub>: uma passada; T<sub>2</sub>: duas passadas; T<sub>7</sub>: sete passadas; e T<sub>15</sub>: quinze passadas do trator no mesmo lugar, perfazendo toda a superfície do solo da parcela dos respectivos tratamentos experimentais conforme descrito por Beutler et al. (2007).

As subparcelas, compostas por 10 linhas espaçadas de 0,70 m entre si e 5,0 m de comprimento, totalizando 31,5 m<sup>2</sup>, foram constituídas por três épocas de semeadura na safrinha de 2013, com intervalo de 25 dias e início em 20 de janeiro e as demais em 17 de fevereiro e 16 de março. A variedade utilizada foi a BRS 506, desenvolvida pela Embrapa Milho e Sorgo.

Em todas as subparcelas, coletaram amostras de solo, com estrutura preservada, com auxílio do amostrador tipo Uhland aos 100 DAE (Dias Após a Emergência), no centro da entrelinha de cultivo. As amostras foram acondicionadas em cilindros de alumínio de 0,064 m de diâmetro e 0,05 m de altura as profundidades de 0 a 0,20 m.

No laboratório, as amostras foram preparadas,

retirando o excesso de solo das arestas dos cilindros de alumínio. Em seguida, foram secas em estufa a 105°C por 48 horas para a determinação da densidade do solo (Ds) (Blake & Hartge, 1986).

A avaliação da produtividade de colmos foi realizada aos 120 DAE, quando o sorgo sacarino se encontrava no ponto máximo de maturação (20 de maio, 17 de junho e 15 de julho para as semeaduras de janeiro, fevereiro e março, respectivamente). O corte foi realizado nas duas linhas centrais com o auxílio de uma roçadeira costal, realizado a 0,5 m do nível do solo, separando folhas e panículas. Em seguida, foram pesados em balança digital. Durante a condução do experimento, foram monitoradas a temperatura e a precipitação pluviométrica, cujos resultados são mostrados na Figura 1.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e a ajustes de regressão, através do software Sigma Plot 12.0, Jandel Scientific.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados de produtividade de colmos permitiu constatar interação entre a época de semeadura e compactação do solo. A compactação do solo, oriunda do tráfego do trator, reduziu a produtividade de colmos de sorgo sacarino, o mesmo sendo observado com o atraso da época de semeadura (**Figura 2**). Com base nesses resultados, pode-se considerar que as semeaduras de janeiro e fevereiro foram as que proporcionaram maiores produtividades de colmos no município de Rio Verde-GO.

As produtividades máximas encontradas para as duas primeiras épocas de semeadura são superiores a de outros trabalhos de pesquisa com a semeadura da BRS 506 em dezembro (Albuquerque et al., 2012). Devido a insensibilidade ao fotoperíodo da BRS 506 (Silva et al., 2005) os resultados comprovam o alto potencial de produtividade do sorgo sacarino em cultivos de safrinha na região dos Cerrados, bem como do potencial de contribuição à diversificação de culturas em sistemas de produção de grãos e sua incorporação efetiva nos sistemas de produção energética renovável.

As maiores produtividades de colmos de sorgo sacarino foram observadas na Ds de 1,26 e 1,22 kg dm<sup>-3</sup> para semeaduras realizadas em janeiro e fevereiro, respectivamente (**Figura 2**). Diante disto fica evidente que uma leve compactação do solo em Latossolos oxidicos, em relação ao solo sem tráfego de máquinas, pode promover aumento de produtividade do sorgo por melhorar a redistribuição de água no perfil do solo. Isto possibilita aumento do contato do solo com as raízes e a eficiência na absorção dos nutrientes quando comparado com solos excessivamente soltos (Hakansson et al.,



1998). É importante ressaltar que não foi possível ajustar um modelo de regressão que descrevesse a produtividade de colmos na semeadura realizada em março em função da densidade do solo.

A compactação adicional, observada nessa época de cultivo, não foi suficiente para promover restrições ao desenvolvimento das plantas, quando comparada ao estresse causado pelo baixo conteúdo de água no solo em decorrência do déficit hídrico.

### CONCLUSÕES

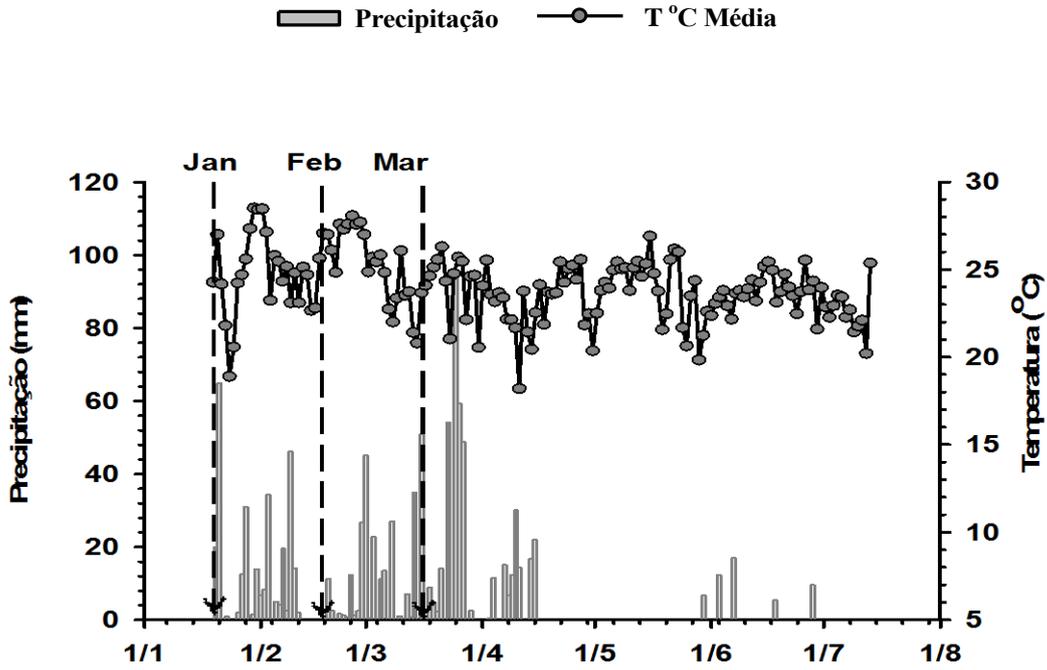
Uma leve compactação do solo foi benéfica à produtividade do sorgo sacarino;

O cultivo de sorgo sacarino na safrinha é uma alternativa promissora para produção de bioenergia quando a semeadura for realizada em janeiro e mais tardiamente em fevereiro;

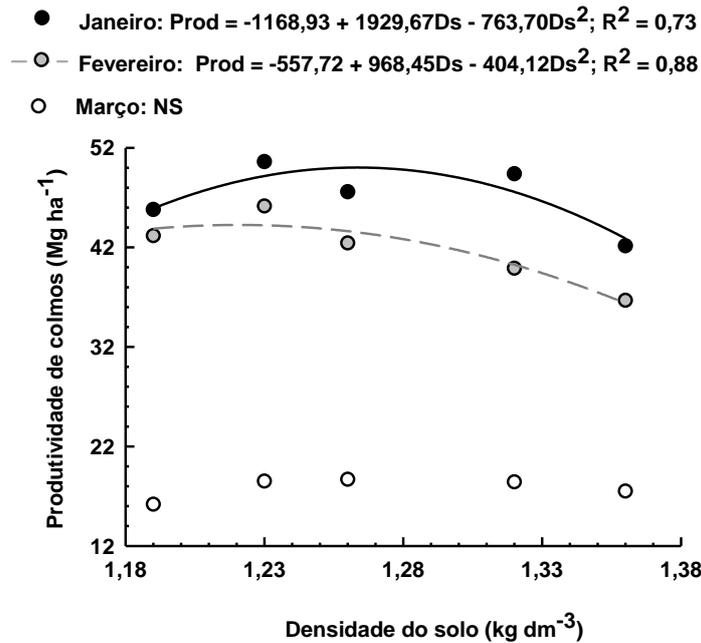
As limitações ao cultivo em safrinha no mês de março ocorrem pela baixa produção de colmos, tendo associação direta com a disponibilidade hídrica do solo.

### REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C.; TARDIN, F.; PARRELLA, R. D. C.; GUIMARÃES, A. D. S.; de OLIVEIRA, R. M., & SILVA, K. D. J. Sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 11:69-85, 2012.
- 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*, 31:1223-1232, 2007.
- BLAKE, G.R. & HARTGE, K.H. Bulk density. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods*. 2.ed. Madison, American Society of Agronomy, 1:363-375, 1986.
- COELHO, A. M.; WAQUIL, J. M.; KARAM, D.; CASELA, C. R.; RIBAS, P. M. *Seja o doutor do seu sorgo*. Piracicaba: Potafós, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2013. 353 p.
- HÅKANSSON, I. & VOORHEES, W.B. Soil compaction. In: LAL, R.; BLUM, W.H.; VALENTINE, C. & STEWARD, B.A. *Methods for assessment of soil degradation*. Boca Raton, CRS Press, p.167-179 (*Advances in Soil Science*), 1998.
- KUNZ, M.; GONÇALVES, A. D. M. A.; REICHERT, J. M.; GUIMARÃES, R. M. L.; REINERT, D. J., & RODRIGUES, M. F. Compactação do solo na integração soja-pecuária de leite em Latossolo argiloso com semeadura direta e escarificação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37: 1699-1708, 2013.
- MAGALHÃES, P. C.; DURAES, F. O. M.; SCHAFFERT, R. E. *Fisiologia da planta de sorgo*. Sete Lagoas: Embrapa, 2000. 46p. (Circular Técnica, 3).
- MARIGUELE, K. H.; SILVA, P. S. L. Avaliação dos rendimentos de grãos e forragem de cultivares de sorgo granífero. *Caatinga, Mossoró*, 15:13-18, 2002.
- PALE, S.; MASON, S. C.; GALUSHA, T. D. Planting time for early-season pearl millet and grain sorghum in Nebraska. *Agronomy Journal, Madison*, 95: 1047-1053, 2003.
- REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J.; HORN, R.; HÅKANSSON, I. Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. *Soil and Tillage Research*, 102; 242-254, 2009.
- SEVERIANO, E.C.; OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. D. S. D.; CURI, N.; COSTA, K. A. P. & CARDUCCI, C. E. Preconsolidation pressure, soil water retention characteristics, and texture of Latosols in the Brazilian Cerrado. *Soil Research*, 51: 193-202, 2013.
- SILVA, A.G.; ROCHA, V.S.; MARTINEZ y HUAMAN, C.A.; CECON, P.R.; PORTUGAL, A.F.; TEIXEIRA, I.R. Estádios de crescimento do sorgo forrageiro sob diferentes condições termofotoperiódicas. *Revista Ceres, Viçosa*, 52; 304, p.903-920, 2005.
- SOUZA, V. F.; *Adaptabilidade e Estabilidade de Cultivares de Sorgo Sacarino*. 2011. 53p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba- MG.
- STAMBOULI, A. B.; KHIAT, Z.; FLAZI, S.; KITAMURA, Y. A review on there Rewable energy development in Algeria: Current perspective, energy scenario and sustainability issues. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 16: 4445–4460, 2012.



**Figura 1.** Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C) diária durante o ciclo da cultura do sorgo sacarino, no município de Rio Verde, Goiás.



**Figura 2.** Produtividade de colmos de sorgo sacarino em função dos níveis de compactação do solo e da época de semeadura. NS: Análise de variância da regressão não significativa.