



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Cana-de-açúcar nas microrregiões do Sudoeste de Goiás e de Quirinópolis, GO - II: Produtividade de palha e sacarose sob condições de sequeiro



*Henrique Boriolo Dias¹; Fabio Vale Scarpere²; Paulo Cesar Sentelhas³;
Leonardo Amaral Monteiro⁴*

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando do PPG-ESA, ESALQ-USP, Piracicaba, SP, Fone: (19) 3429-4123, email: henrique.bdias@yahoo.com.br

² Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, CTBE-CNPEM, Campinas, SP

³ Engenheiro Agrônomo, Prof. Associado 3, Depto. de Engenharia de Biosistemas, ESALQ-USP, Piracicaba, SP

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutorando do PPG-ESA, ESALQ-USP, Piracicaba, SP

RESUMO: O presente estudo teve por objetivos avaliar o potencial de produção de palha e de sacarose da cana-de-açúcar em condições de sequeiro nas microrregiões do Sudoeste Goiano e de Quirinópolis, GO. Os dados meteorológicos foram obtidos da base do *Global Weather Data*. A produtividade de colmos foi estimada por meio do Modelo da Zona Agroecológica da FAO (MZA-FAO), devidamente calibrado para essas regiões. As características tecnológicas foram estimadas pelos modelos de Cardozo (2012). A produtividade de palha (Ppalha) foi estimada empregando-se a relação palha/colmo (base seca/base úmida) associada ao modelo MZA-FAO. Foram realizadas simulações para uma série histórica de 30 anos. Quatro épocas de plantio para cana planta (fevereiro, março, julho e outubro) e três ciclos de maturação para cana soca (precoce, média e tardia) foram simuladas, sendo a produtividade final da cultura da cana-de-açúcar ponderada de acordo com a área de produção de cada uma delas. A porcentagem de oligossacarídeos (Pol) foi estimada para os três grupos de maturação (precoce, médio e tardio). O potencial de produção de palha em sequeiro para a microrregião do Sudoeste Goiano está entre 8 e 12 t MS ha⁻¹, enquanto que para a microrregião de Quirinópolis tal potencial situa-se por volta de 8 a 10 t MS ha⁻¹. Áreas com menores precipitações são particularmente favoráveis ao acúmulo de açúcares nos colmos da cultura, como relatado por diversos trabalhos. A produtividade de sacarose (TPH), na média, é da ordem de 10 e 12 t ha⁻¹ respectivamente para as microrregiões do Sudoeste Goiano e de Quirinópolis. Os modelos utilizados representaram bem as condições de produtividade de palha e qualidade da cultura da cana-de-açúcar em áreas de expansão do estado de Goiás.

PALAVRAS-CHAVE: Cana-de-açúcar, Palha e Açúcar, Modelagem Agrometeorológica

Sugarcane in the Southwestern Goiás and Quirinópolis microregions - II: Trash and sucrose yields under rainfed conditions

ABSTRACT: The goals of the present study were to evaluate the sugarcane trash and sucrose yield under rainfed conditions in the microregions of Southwestern Goiás and Quirinópolis, GO. The weather data were obtained from *Global Weather Data* (GWD). The sugarcane yield was estimated by the FAO Agroecological Zone Model (AZM-FAO model, DOORENBOS and KASSAM, 1979), appropriately calibrated for these regions. The technological characteristics of the sugar juice were estimated by the models proposed by Cardozo (2012). The sugarcane trash yield (Ytrash) was estimated employing the rate trash/stalk (dry mass/fresh mass) and the results obtained with AZM-FAO model. Simulations were performed for a 30-year series, considering four planting dates for plant cane (February, March, July and October) and three cycle of maturation for ratoon cane (early, mid and late), with the final yield being calculated by weighting the production area of each one of them. The percentage of oligosaccharides (Pol) was estimated for the three maturation groups (early, mid and late). The potential for trash production under rainfed conditions was higher in Southwestern Goiás microregion, with yields



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

between 8 and 12 t DM ha⁻¹, than in Quirinópolis microregion, where the yields ranged between 8 and 10 t DM ha⁻¹. The areas with less rainfall were more favorable for sucrose accumulation, as reported by other studies. The sucrose yield per hectare (Ys), on average, is between 10 and 12 t ha⁻¹, respectively for Southwestern Goiás and Quirinópolis microregions. The models employed in this study were feasible to represent sugarcane trash and sucrose yields in the new areas to where the crop is advancing in Goiás state, Brazil.

KEY WORDS: Sugarcane, Trash and Sugar, Agrometeorological Models.

INTRODUÇÃO

Os estados do Centro-Sul do Brasil têm vivenciado consideráveis aumentos na área cultivada com cana-de-açúcar nos últimos anos, em função do aumento da demanda por produtos derivados dessa cultura. Recentemente, a produção de etanol a partir da palha e do bagaço da cana-de-açúcar, chamado de etanol de 2ª geração, vem ganhando importância e pode se tornar realidade no Brasil no curto prazo, bem como a geração de bioeletricidade a partir da queima do bagaço e, eventualmente, da palha, a qual já vem atendendo à demanda da indústria sucroenergética, com os excedentes sendo destinados às redes de distribuição da região (GOLDEMBERG et al., 2008). Diante de tal cenário, o presente trabalho teve por objetivos avaliar o potencial de produção de palha e de sacarose da cana-de-açúcar em condições de sequeiro nas microrregiões do Sudoeste Goiano e de Quirinópolis, GO, por meio de modelos agrometeorológicos, visando fornecer subsídios para o planejamento da cultura nessas áreas de expansão.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Figura 1 apresenta a localização geográfica das microrregiões de estudo. O modelo agrometeorológico MZA-FAO (DOORENBOS e KASSAM, 1979) de estimação da produtividade de colmos empregado neste estudo, bem como sua calibração e validação, são descritos em Dias et al. (2015). Esse modelo serviu como base para as estimativas da produtividade de palha, em base de massa seca (MS) (Ppalha, t MS ha⁻¹), e de sacarose (TPH, t ha⁻¹). Os resultados compreendem uma média de 30 anos de simulações.

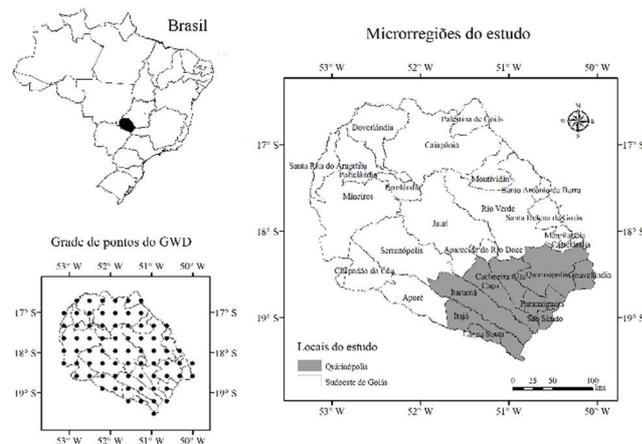


Figura 1. Localização geográfica das áreas de estudo e grade de pontos dos dados meteorológicos da *Global Weather Data*.

A P_{palha} foi estimada pelo produto da produtividade de colmos atingível (PA), obtida pelo modelo MZA-FAO, e a relação palha/colmo, a qual é dada em base seca – matéria seca (MS, t) - sobre base úmida, conforme a seguinte equação:

$$P_{palha} = PA \cdot F_{palha} \quad (1)$$

em que: P_{palha} é a produtividade de palha, t MS ha⁻¹; PA é a produtividade atingível de colmos, t ha⁻¹; F_{palha} é a relação média palha/colmo, t MS ha⁻¹ / t ha⁻¹.

A F_{palha} foi obtida na literatura, com base nos trabalhos de Paes e Oliveira (2005), Landell et al. (2013) e Leal et al. (2013), sendo considerado um valor médio de 0,14.

O TPH foi estimado pelo produto da PA, também obtida pelo modelo MZA-FAO, e a porcentagem de oligossacarídeos nos colmos (Pol, em %), de acordo com a expressão:

$$TPH = \frac{(PA \cdot Pol)}{100} \quad (2)$$

em que: TPH é a produtividade de sacarose, t ha⁻¹; PA é a produtividade atingível de colmos, t ha⁻¹; Pol é a porcentagem de oligossacarídeos nos colmos, %.

O Pol foi estimado pelos modelos para diferentes cultivares (ciclo precoce, médio e tardio) desenvolvidos por Cardozo (2012), o qual relaciona o Pol com a precipitação acumulada nos 120 dias (P_{120}) anteriores às amostragens tecnológicas, conforme as equações:

$$Pol.precoces = 17,49 \cdot \exp^{(-0,0007 \cdot P_{120})} \quad (3)$$

$$Pol.médias = 17,18 \cdot \exp^{(-0,001 \cdot P_{120})} \quad (4)$$

$$Pol.tardias = 16,71 \cdot \exp^{(-0,001 \cdot P_{120})} \quad (5)$$

em que: Pol.precoces é o Pol simulado para cultivares precoces, %; Pol.médias é o simulado para cultivares médias, %; Pol.tardias é o Pol simulado para cultivares tardias, %; P_{120} é a precipitação acumulada nos 120 dias anteriores à colheita, mm.

Os dados de precipitação foram obtidos por meio do acesso ao banco de dados do *Global Weather Data* (GWD, <http://globalweather.tamu.edu>), o qual tem uma grade de 38 x 38 km (Figura 1). Quando a colheita foi simulada em maio, as canas foram consideradas como precoces, já as canas colhidas em julho e agosto, foram consideradas médias, enquanto que as canas colhidas após meados de setembro foram consideradas como sendo tardias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A palha (composta de ponteiros, folhas verdes e folhas secas) é um componente da cultura da cana-de-açúcar que vem ganhando importância nos últimos anos em função da possibilidade da obtenção de etanol de segunda geração e da co-geração de energia elétrica. Desse modo, é fundamental saber seu potencial de produção visando fornecimento de matéria-prima. A Figura 2a apresenta a Ppalha da cultura nas microrregiões de estudo. A maior parte da microrregião do Sudoeste Goiano tem potencial de produção entre 8 e 12 t MS ha⁻¹. Já na microrregião de Quirinópolis, a produção de palha situa-se na faixa de 8 a 10 t MS ha⁻¹.

A Figura 2b apresenta os resultados de TPH para as microrregiões do estudo. Pode-se observar que para alguns lugares, embora produtividades de colmos relativamente baixas, a concentração de sacarose compensa o rendimento por hectare. De modo geral, o TPH situa-se entre 10 e 12 t ha⁻¹ para as microrregiões do Sudoeste Goiano e de Quirinópolis.

Na Figura 3 são apresentadas as estimativas médias de TPH para cada ponto da grade. Tal figura mostra que, elevados níveis de produtividades são obtidas em detrimento do acúmulo de fotoassimilados nos colmos, revelando a importância do equilíbrio entre produtividade e qualidade da cultura da cana-de-açúcar.

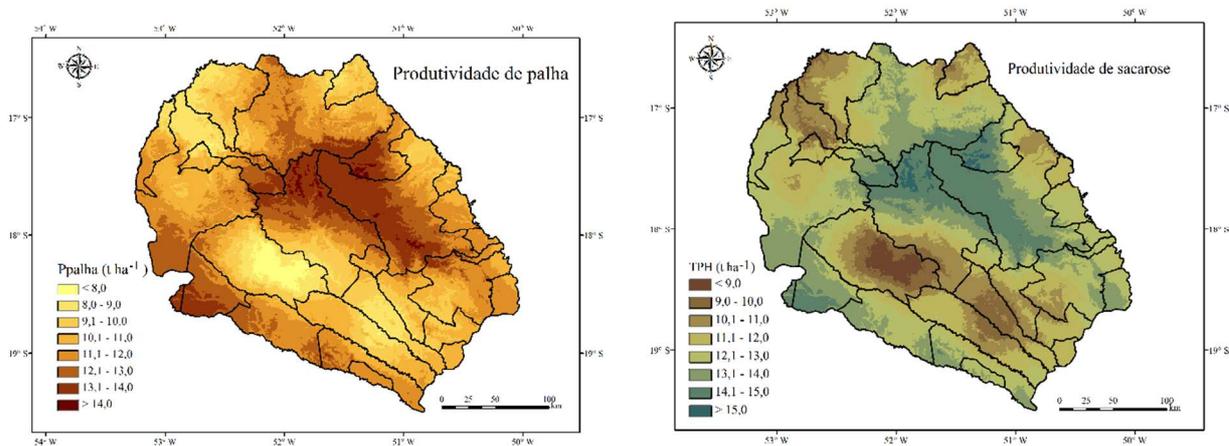


Figura 2. Produtividade de palha e de sacarose (t ha⁻¹) da cultura da cana-de-açúcar nas microrregiões do Sudoeste Goiano e de Quirinópolis, GO.

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

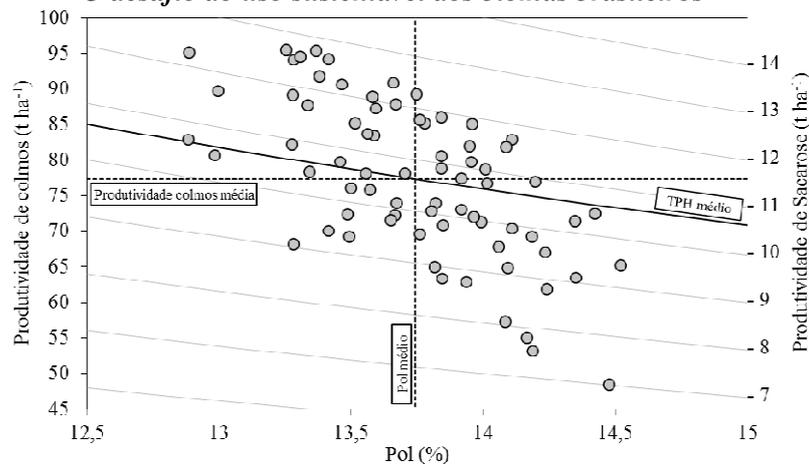


Figura 3. Variabilidade da produtividade de sacarose média simulada da cultura da cana-de-açúcar (TPH), em $t\ ha^{-1}$, nos pontos da grade do GWD das microrregiões do Sudoeste Goiano e de Quirinópolis, GO.

CONCLUSÕES

A estimação da produtividade de palha da cultura da cana-de-açúcar, por meio da relação palha/colmo associada ao modelo agrometeorológico, permitiu avaliar o potencial de produção do referido componente da cultura, em condições de sequeiro, nas microrregiões do Sudoeste Goiano e de Quirinópolis, GO.

Assim como a produtividade de palha, a estimação da produtividade de sacarose, por meio de modelos simples, baseados em precipitação, associados ao modelo agrometeorológico, permitiu avaliar o rendimento de açúcar, em condições de sequeiro, nas microrregiões de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARDOZO, N. P. **Modelagem da maturação da cana-de-açúcar em função de variáveis meteorológicas**. 2012. 205 p. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

CARDOZO, N. P.; SENTELHAS, P. C. Climatic effects on sugarcane ripening under the influence of cultivars and crop age. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 70, p. 449-456, 2013.

DIAS, H. B.; SCARPARE, F. V.; SENTELHAS, P. C.; MONTEIRO, L. A. Cana-de-açúcar nas microrregiões do Sudoeste de Goiás e de Quirinópolis, GO - I: Caracterização edafoclimática e produtividade de colmos sob condições de sequeiro e irrigação. **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, Lavras, MG, 10 p., 2015.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response do water**. Rome: FAO, 1979. 179p. (FAO, Irrigation and Drainage Paper, 33).

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço energético nacional, 2014. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2013.pdf>, Acesso em: 27 de maio de 2015.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



GOLDEMBERG, J.; COELHO, S. T.; GUARDABASSI, P. The sustainability of ethanol production from sugarcane. **Energy Policy**, v. 36, n. 6, p. 2086-2097, 2008.

LANDELL, M. G. de A. et al. Residual biomass potential of commercial and pre-commercial sugarcane cultivars. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 70, p. 299-304, 2013.

LEAL, M. R. L. V.; GALDOS, M. V.; SCARPARE, F. V.; SEABRA, J. E. A.; WALTER, A.; OLIVEIRA, C. O. F. Sugarcane straw availability, quality, recovery and energy use: A literature review. **Biomass and Bioenergy**, v. 53, p. 11-19, 2013.

PAES, L. A. D.; OLIVEIRA, M. A. 2005. Potential trash biomass of the sugar cane plant. p. 19-23. In: HASSUANI, S. J.; LEAL, M. R. L. V.; MACEDO, I. C., eds. **Biomass power generation: sugar cane bagasse and trash**. Centro de Tecnologia Canavieira, Piracicaba, SP, Brazil. 216 p., 2005.