



PRODUÇÃO DE AÇÚCARES NO COLMO DE SORGO SACARINO, EM DUAS ÉPOCAS DE CORTE

Leonardo Duarte Pimentel¹; Vanessa Aparecida Pereira Batista²; Angélica Fátima de Barros²; Tiago da Silva Moreira³; Matheus Pereira Ribeiro³

¹ Professor do Departamento de Fitotecnia da UFV; leonardo.pimentel@ufv.br

² Mestranda do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da UFV; vanessa.batista@ufv.

³ Estudante de graduação em agronomia da UFV

RESUMO

O sorgo sacarino (*Sorghum bicolor*) é uma fonte alternativa para produção de etanol, principalmente na entressafra da cana-de-açúcar. Esta gramínea apresenta altos teores de açúcares fermentescíveis nos colmos e, além disto, possibilita o uso da rebrota. Porém, não se sabe se os rendimentos e qualidade de açúcares obtidos podem ser influenciados pela época do ano, visto que o sorgo é uma planta sensível ao fotoperiodismo. Objetivou-se com este trabalho avaliar a produção quantitativa e qualitativa dos açúcares produzidos no colmo do sorgo sacarino, em duas épocas de corte (primeira safra e rebrota, considerando o ciclo produtivo de verão e outono, respectivamente). O experimento foi realizado no Campo Experimental de Coimbra, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da UFV. Foram utilizados três cultivares de sorgo sacarino (BD 5404, BRS 511 e BD1615), em duas safras consecutivas: safra de verão (dez/14 a mar/15) e rebrota (abr/15 a jul/15). O experimento foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso (DBC) em parcelas subdivididas no tempo, com 6 blocos. Ao final de cada ciclo, foram coletadas 10 plantas por parcela para realizar as análises qualitativas e quantitativas. Foi observado que a cultivar BRS 511 obteve a maior produtividade de colmos, tanto na safra como na rebrota, com 69 e 14 ton/ha, respectivamente. A taxa de extração do caldo diferiu significativamente entre a safra e a rebrota, para todas as cultivares, com médias menores na rebrota. O teor de açúcares totais (g/L) presente no caldo, não diferiu entre as duas safras, para nenhuma das cultivares. Já o teor de sólidos solúveis do caldo (°Brix) diferiu, entre as duas safras para todas as cultivares, exceto para a cultivar BD 5404. Para a participação (%) dos açúcares presentes no caldo, foi verificado que apenas a cultivar BRS 511 apresentou a mesma proporção nas duas safras, com maior teor de sacarose produzido. Conclui-se que a quantidade de açúcares totais (AT) produzidos não varia em função do ciclo, porém a taxa de extração do caldo e o teor de sólidos solúveis (°Brix) variaram. Por outro lado, a qualidade dos açúcares (% sacarose, % glicose e % frutose) produzidos em ambas as safras, variam de acordo com a cultivar. Além disto, a produtividade de colmos foi em média 80% menor na rebrota em relação à safra principal.

Palavras chaves: *Sorghum bicolor*, produtividade, açúcares fermentescíveis.



SUGAR PRODUCTION IN SWEET SORGHUM COLMO, TWO CUTTING TIMES

ABSTRACT

The sweet sorghum (*Sorghum bicolor*) is an alternative source for ethanol production, especially in the off season of sugarcane. This grass has high levels of fermentable sugars in the stalks and, in addition, enables the use of regrowth. However, it is unknown whether the income and quality of sugars obtained can be influenced by the time of year, as the sorghum plant is susceptible to photoperiod. The objective of this study was to evaluate the quantitative and qualitative production of sugar produced in the sweet sorghum stalk, cut in two seasons (first harvest and regrowth, considering the production cycle of summer and autumn, respectively). The experiment was conducted at the Experimental Station of Coimbra, of the Department of Plant Science of UFV, Brazil. We used three varieties of sorghum (BD 5404, BRS 511 and BD1615) in two consecutive seasons: summer harvest (Dec / 14 to Mar / 15) and regrowth (Apr / 15 to Jul / 15). The experiment was conducted in the lineation of randomized blocks (DBC) in split plot, with 6 blocks. At the end of each cycle were collected 10 plants per plot, to make the evaluative analysis. It was observed that BRS 511 had the highest productivity of stalks, both in the crop and in regrowth, with 69 and 14 ton / ha, respectively. The juice extraction rate differed significantly between the harvest and regrowth, for all cultivars with lower averages in regrowth. The total sugar content (g / L) present in the broth, did not differ between the two crops, for any of the cultivars. But the soluble solids content of the juice (Brix) differed between the two yields for all crops, except for the cultivar BD 5404. For participation (%) of the sugars present in the juice, it was found that only BRS 511 presented the same proportion in the two seasons, with higher sucrose content produced. It follows that the sugar content (SC) produced does not vary as a function of cycle, but the juice extraction rate and soluble solids (Brix) was variable. Moreover, the quality of sugars (% sucrose, % glucose and % fructose) produced in both seasons varies depending on the cultivar. Moreover, the stalks yield has averaged 80% lower in regrowth relative to the main crop.

Key words: *Sorghum bicolor*, productivity, fermentable sugars.

INTRODUÇÃO

Dentre as fontes de biomassa disponíveis para produção de bioetanol pode-se destacar o sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] que apresenta altos teores de açúcares fermentescíveis nos colmos (sacarose, glicose e frutose), e estes serem facilmente convertidos em etanol (Kawahigashi, *et al.*, 2014). Além disto, o sorgo sacarino é uma cultura de ciclo curto (90 a 120 dias), totalmente mecanizável, com alta



produção de biomassa (Magalhães *et al.*, 2014), que pode ser cultivado no verão para ampliar a produção de etanol no setor sucroenergético brasileiro.

Considerando que o sorgo sacarino cultivado no verão apresenta capacidade de rebrota, seria possível explorar economicamente esta rebrota nas usinas, especialmente para áreas e/ou talhões destinados exclusivamente ao cultivo do sorgo. Porém, não se sabe se os rendimentos e qualidade de açúcares obtidos podem ser influenciados pela época do ano, visto que o sorgo é uma planta sensível ao fotoperiodismo.

OBJETIVO

Avaliar a produção quantitativa e qualitativa dos açúcares produzidos no colmo do sorgo sacarino, em duas épocas de corte (primeira safra e rebrota, considerando o ciclo produtivo de verão e outono, respectivamente).

MATERIAL E METODOS

O experimento foi instalado na Estação Experimental de Coimbra, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Coimbra-MG durante os meses de dezembro/2014 a setembro/2015.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso (DBC) em parcelas subdivididas no tempo, com 6 blocos, avaliando-se 2 épocas de corte. Logo, foram avaliados três híbridos de sorgo sacarino (BD 5404, BRS 511e BD1615) em duas safras subsequentes, sendo realizado o primeiro e segundo cortes (safra e rebrota). As parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas de 6 m cada, espaçadas em 0,70 m entre si, sendo duas linhas utilizadas como bordadura e as três linhas centrais avaliadas (parcela útil).

Para as avaliações, foi utilizada uma amostra composta por dez plantas retiradas de forma aleatória da área útil de cada parcela, sendo estas colhidas durante a maturidade fisiológica do grão de cada cultivar nas duas épocas de corte (safra e rebrota). Desta amostra foi estimada a produtividade de colmo (t/ha), das quais também foram retiradas amostras compostas de 1kg de colmo que foram triturados e posteriormente prensados por 1 min com 250 kgf/cm² para a retirada do caldo e quantificação da taxa de extração de caldo (%). Para as análises qualitativas, em seguida foram avaliados: o teor de sólidos totais (°Brix) e a composição dos açúcares totais (%sacarose, %glicose e %frutose) em cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (ANOVA) revelou diferença significativa para todas as características avaliadas. Não foi observada interação significativa entre as cultivares (fator 1) e as épocas de corte (fator 2), para a produtividade de colmos, teor de açúcares totais no caldo e °Brix (Tabela 1).



Observou-se que quando a produção de colmos foi avaliada entre as épocas de corte a maior produtividade média foi obtida na safra, sendo significativamente superior a produtividade obtida na rebrota. Foi observado também que, dentre as cultivares em estudo, a cultivar BRS 511 obteve a maior produtividade de colmos tanto na safra como na rebrota, com uma média de 69,52 t/ha e 14,15t/ha respectivamente. Levando em consideração as duas épocas de corte de, a cultivar BRS 511, obteve uma produtividade média de colmos de 41,83 t/ha.

Tabela 1. Valores médios da produção de colmos (t/ha), teor de açúcares totais (g/L) e °Brix (%), de três cultivares de sorgo sacarino.

Cultivar	Colmos (t/ha)		Açúcares totais (%)		°Brix (%)	
	Safra	Rebrota	Safra	Rebrota	Safra	Rebrota
BD 5404	63,36 bA	6,88 bB	108,10 aA	123,15 aA	14,08 bA	12,83 aA
BRS 511	69,52 aA	14,15 aB	88,91 aA	91,58 abA	16,92 aA	13,83 aB
BD 1615	60,64 bA	6,65 bB	86,04 aA	67,65 bA	13,83 bA	10,66 bB
Média	64,50	9,23	94,35	94,13	14,94	12,44
CV (%)	8,87	4,21	22,68	28,12	7,99	10,36

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúscula na linha (dentro da variável avaliada), não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey

Em relação ao teor de açúcares totais, foi observado que não houve diferença significativa entre as duas épocas de corte, já em relação as cultivares pode-se observar que a BD 5404 apresentou os maiores teores de açúcares totais em ambas as épocas de corte (safra e rebrota). O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) diferiu entre as duas épocas de corte, apenas para as cultivares BRS 511 e BD 1615, sendo maior na safra. A cultivar BRS 511, apresentou os maiores valores de °Brix na safra, diferindo significativamente das demais. Já na rebrota, as cultivares BD 5404 e BRS 511 não diferiram significativamente, apresentaram os maiores valores de °Brix e sendo superior a cultivar BD 1615.

Para a taxa de extração do caldo analisada, foi observado interação significativa entre as cultivares (fator 1) e as épocas de corte (fator 2) (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios da taxa de extração do caldo (%), de três cultivares de sorgo sacarino, para a interação entre cultivar e duas épocas de corte (safra e rebrota).

Cultivar	Extração do caldo (%)	
	Safra	Rebrota
BD 5404	62,46 aA	47,81 aB
BRS 511	59,53 aA	50,89 aB
BD 1615	60,79 aA	46,63 bB



Média	60,93	48,44
CV (%)	3,95	4,21

Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na coluna e por uma mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Pode-se observar que a taxa de extração diferiu significativamente para todas as cultivares em relação à época de corte, sendo menor na rebrota. Não houve diferença significativa entre as cultivares na safra, já na rebrota a cultivar BRS 511 apresentou maior teor de extração.

Foi realizada a caracterização da participação dos açúcares (sacarose, glicose e frutose) presentes no caldo, em duas épocas de corte (Figura 1). Observou-se que apenas a cultivar BRS 511 se manteve constante quanto a participação dos açúcares (sacarose, glicose, frutose) no teor de açúcar total presente no caldo, com maior participação da sacarose seguida pela glicose e depois a frutose, nas duas épocas de corte. Já as cultivares BD 5404 e BD 1615, apresentaram participação diferente dos açúcares em relação as duas épocas de corte.

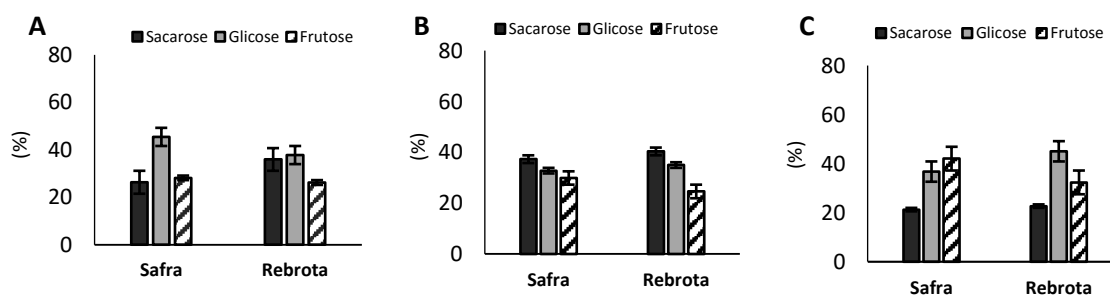


Figura 1. Participação dos açúcares: sacarose, glicose e frutose (%) no caldo do sorgo, em duas épocas de corte: (A) Na cultivar BD 5404, (B) na cultivar BRS 511 e (C) na cultivar BD 1615.

Deve-se ressaltar que a cultivar BRS 511, além de apresentar a maior participação de sacarose (%) nos açúcares totais do caldo, foi a cultivar que obteve os maiores valores de °Brix. Esses resultados corroboram com Kawahigashi *et al.* (2013), que observou que o aumento do °Brix ocorre principalmente pelo aumento na concentração de sacarose no caule. Portanto, valores mais elevados de °Brix são correlacionados com maior teor de sacarose presente no caldo do sorgo.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a quantidade de açúcares produzidos não varia em função do ciclo (açúcares totais não diferiu). Porém a taxa de extração do caldo e o teor de sólidos solúveis (°Brix) variam em função do ciclo. Por outro lado, a qualidade dos açúcares produzidos (% sacarose, % glicose e % frutose) variam de acordo com a cultivar e com o ciclo (safra ou rebrota). Além disto, a produtividade de colmos foi em média 80% menor na rebrota em relação à safra principal.



AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FUNARBE (FUNARPEC) e ao Departamento de Fitotecnia da UFV pelo financiamento do Programa Sorgo® e às agências de Fomento CNPq, CAPES e FAPEMIG pela concessão das bolsas aos estudantes.

LITERATURA CITADA

Kawahigashi H, Kasuga S, Okuizumi H, Hiradate, S, Yonemaru, J (2013) Evaluation of Brix and sugar content in stem juice from sorghum varieties. Japanese Society of Grassland Science, 59: 11-19.

Magalhães PC, Souza TC, May A, Lima filho OF, Santos FC, Moreira JAA, Leite CEP, Albuquerque C. J. B.; Freitas. R. S (2014) Exigências edafoclimáticas e fisiologia da produção. In: Borém A, Pimentel L, Parrela R. Sorgo: do plantio à colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV.

Masson IS (2013.) Produção de bioetanol a partir da fermentação de caldo de sorgo sacarino e cana-de-açúcar. 2013. 62f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) -Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp. Jaboticabal – SP.

Monti A, Venturi G (2003) Comparison of the energy performance of fibre sorghum, sweet sorghum and wheat monocultures in northern Italy. Europ J Agron,19: 35 - 43.