

# O sorgo sacarino na indústria do álcool

F. Giacomini dos Santos <sup>1/</sup>  
Wellington Bressan <sup>1/</sup>

## INTRODUÇÃO

A deficiência energética, observada em 1973, acentuada pelo aumento do preço do petróleo, levou vários países em desenvolvimento, até então total ou parcialmente dependentes do combustível fóssil, a reexaminar seus recursos e necessidades energéticas.

O Brasil, considerado um país onde a fixação do carbono fotossintético é alta, teve suas perspectivas voltadas à utilização de fontes energéticas renováveis, principalmente a matéria-prima de origem agrícola.

Embora a produção de álcool etílico a partir de cana-de-açúcar já se encontrasse em desenvolvimento, novas culturas foram pesquisadas como fontes alternativas de energia.

O sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) constitui-se em uma matéria-prima alternativa para a produção de álcool etílico. Suas características demonstraram o crescente interesse pela sua cultura. Pesquisas foram desenvolvidas, para a obtenção de novas cultivares, melhor adaptadas a diferentes regiões, com resistência a pragas e doenças e alta produção de açúcares fermentescíveis.

O sorgo sacarino apresenta uma elevada eficiência fotossintética. Essa cultura pertence ao grupo de plantas C<sub>4</sub>, junto com a cana-de-açúcar. O seu ciclo produtivo é relativamente curto (100 a 130 dias) e apresenta condições à mecanização.

Na produção de álcool etílico, o sorgo sacarino seria complementar à cana-de-açúcar, principalmente no período da entressafra, utilizando-se toda a infra-estrutura de processamento da cana-de-açúcar.

A utilização do sorgo sacarino, para tal finalidade, tem-se mostrado de grande potencial, principalmente para as

microdestilarias. A EMBRAPA, através da implantação dessas pequenas unidades de produção de álcool combustível, tem estabelecido uma estratégia para a difusão da utilização do sorgo sacarino.

## CARACTERÍSTICAS DO SORGO SACARINO

A cultura do sorgo sacarino possui um ciclo curto (100 a 130 dias) e condições para mecanização. Este ciclo permite um melhor aproveitamento do solo, podendo-se utilizar o solo para a rotação de culturas, cultivo intercalar ou mesmo utilizando-se da sua rebrota para a alimentação animal.

Na produção de biomassa, um dos principais fatores a ser considerado é a escolha da variedade. O seu cultivo em regiões tropicais e subtropicais ainda é limitado pelo fotoperiodismo; contudo, através do melhoramento genético varietal, já se obtiveram variedades com resistência intermediária ao fotoperiodismo, como a variedade Rio. De um modo geral, esse fator impede o estabelecimento da cultura em regiões onde o período de luminosidade diária seja inferior a 12 horas, não desenvolvendo a cultivar todo o seu potencial. A obtenção de variedades insensíveis a essa limitação permitirá uma ampliação da época de plantio e melhor aproveitamento da rebrota. Para o plantio no Brasil Central, a cultivar BR 505 (WRAY) e as novas cultivares lançadas pelo CNP-Milho e Sorgo da EMBRAPA, BR 506 e BR 507 têm mostrado um grande potencial.

As principais características a serem consideradas na escolha da cultivar são:

- alta capacidade de produção de colmos;
- alto acúmulo de açúcares nos colmos;
- boa capacidade de rebrota;
- resistência a pragas e doenças;
- alta percentagem de caldo extraído;

- resistência ao acamamento;
- tolerância a inseticidas.

A produção de colmos é dependente não só da variedade, mas também de fatores edafoclimáticos, como fertilidade do solo, adubação, disponibilidade de água, insolação, temperaturas etc.

O Ensaio Nacional de Sorgo Sacarino, desenvolvido pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (EMBRAPA) e entidades cooperativas, em diferentes locais no Brasil, obteve rendimento de colmos de 23,2 t/ha a 55,3 t/ha (Quadro 1), estando a produção média em torno de 35-40 t/ha. A produção de grãos da maioria das cultivares apresenta uma produção média de 2,5 t/ha.

A composição média dos colmos de sorgo sacarino apresenta de 14 a 18% de açúcares redutores totais, valores estes considerados relativamente altos para a produção de álcool. Os valores dos teores de açúcares nos colmos de sorgo sacarino são mostrados no Quadro 2.

As cultivares atualmente plantadas apresentam uma baixa produção de colmos na rebrota, o que torna praticamente inviável a sua utilização para a produção de álcool, sendo, entretanto, de importância para a alimentação animal.

A resistência varietal a pragas e doenças é uma característica importante na escolha da cultivar, uma vez que poderá causar desde uma redução parcial até a perda total da produção. As pragas que podem ocorrer na cultura do sorgo sacarino são principalmente a broca-de-colo (*Elasmopalpus lignosellus*), lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), broca-da-cana-de-açúcar (*Diatrea* spp.) e pulgão-verde (*Schizaphis graminum*).

As doenças mais importantes são a antracnose (*Colletotrichum graminicola*), a ferrugem (*Puccinia purpurea*), o míldio (*Peronosclerospora sorghi*) e a helmintosporiose (*Helmintosporium turcicum*).

O sorgo sacarino tem apresentado colmos geralmente de pequeno diâmetro e pouco resistentes, o que torna difícil durante a colheita a retirada das folhas que ainda nessa fase apresentam-se

<sup>1/</sup> Engº Agrº, M.Sc. — CNPMS/EMBRAPA — Caixa Postal 151 — 35.700 Sete Lagoas-MG.

QUADRO 1 – Rendimentos Médios de Colmos Despalhados de Sorgo Sacarino em Seis Locais Durante Três Anos (t/ha)								
Cultivar	Local							Média
	Sete Lagoas 1/	Norte de Minas 2/	Araras 3/	Pelotas 4/	Alta Mogiana 5/	Capinópolis 5/	Ilha Solteira 6/	
BR 500 (Rio)	28,6	37,1	28,4	40,4	35,0	32,1	30,9	33,2
BR 501 (Brandes)	34,6	55,3	32,2	41,2	43,3	43,1	44,4	42,0
BR 502 (Roma)	27,0	49,6	22,7	36,4	34,2	40,1	34,7	35,0
BR 503 (Theis)	32,8	46,5	31,6	43,0	41,4	51,9	40,0	41,0
BR 504 (Dale) 4/	23,4	42,4	27,3	40,0	29,2	41,0	31,4	35,5
CMS XS (Ramada)	23,7	43,7	23,3	38,7	31,6	42,5	31,9	33,6
Sart	35,6	54,4	28,5	43,2	41,2	47,8	36,4	41,0
BR 601 5/	32,0	48,6	22,2	33,0	37,5	49,8	30,2	36,2
BR 602	32,7	52,1	26,4	37,7	41,3	43,8	29,6	37,6

1/ Média de 77-78, 78-79; observar que em 78-79 houve excesso de chuva.  
 2/ Média de 77-78 em Jaíba. 78-79 e 79-80 em Janaúba com irrigação suplementar.  
 3/ Média de 77-78, 78-79 e 79-80 – Média baixa em razão do plantio tarde em 77-78 e 78-79.  
 4/ Média de 77-78 e 78-79.  
 5/ Média de 78-79 e 79-80.  
 6/ Média de 79-80.

FONTE: EMBRAPA/CNPMS.

QUADRO 2 – Resultados Médios da Análise do Caldo de Sorgo Sacarino Obtidos de Bibliografia e dos Ensaio Nacionais de Sorgo Sacarino		
Análise de Caldo	Sorgo Sacarino	
	Bibliografia	Ensaio
Quantidade de Caldo (kg/t de colmo)	350 – 600	500 – 700
Brix	16 – 20	14 – 20
Sacarose (%)	10 – 15	8 – 16
Açúcares Redutores (%)	1 – 4	0,7 – 7,3
Açúcares Totais (%)	14 – 20	14 – 18
Pureza (%)	62 – 75	57 – 80

FONTE: Giacomini (1979).

verdes. No processamento, os colmos de sorgo sacarino são moídos com as folhas, sem as panículas, o que resulta numa menor extração de caldo e açúcares. A extração de caldo tem atingido rendimentos médios de 55% nas microdestilarias. A colheita mecânica ainda carece de máquinas eficientes.

Em regiões onde há o risco de alta incidência de insetos daninhos à cultura, é importante atentar para o fato de que alguns inseticidas, à base de *parathion metílico*, podem causar danos à cultura. Nessas áreas devem-se escolher cultivares

resistentes a esses insetos.

Outras características são também importantes e complementam a escolha da cultivar, como o Período Útil de Industrialização (PUI) e época de maturação.

O PUI das cultivares de sorgo sacarino relaciona-se ao intervalo de tempo em que uma cultivar permanece no campo em condições de maturação próprias para a industrialização. De um modo geral, esse período varia de 30 a 60 dias para as cultivares atualmente utilizadas.

Quanto à época de maturação, ela

está ligada à de colheita. Como visto anteriormente, o sorgo sacarino possui um ciclo relativamente curto, e não há uma diferença de épocas de maturação entre as cultivares. A diferenciação das épocas de maturação pode ser feita através do plantio escalonado.

### Rendimento em Álcool

Na produção de álcool, utilizando-se o sorgo sacarino como matéria-prima, poderão ser usados os mesmos equipamentos e processos instalados na produção de álcool de cana-de-açúcar.

Embora o sorgo sacarino possua características semelhantes à cana-de-açúcar (Quadro 3), o seu rendimento em álcool é menor. Segundo Serra (1977), o sorgo sacarino possui um rendimento médio de 3775 l/ha/ano e a cana-de-açúcar 4125 l/ha/ano. O rendimento em álcool para o sorgo sacarino foi obtido utilizando-se os colmos e grãos; mas considerando-se somente os colmos, o rendimento foi de aproximadamente 2460 l/ha/ano.

A utilização dos grãos de sorgo sacarino para a produção de álcool necessita de um processo adicional de produção, ou seja, a sacarificação do amido contido nos grãos (50 a 65%). Embora seja um processo de amplo conhecimento, a sua utilização econômica ainda é discutível. A eficiência da sacarificação do amido pode variar de 85 a 95%, como obtido por Araújo et al (1977).

O processamento dos colmos de sorgo sacarino apresenta uma menor eficiência na fase de extração de caldo e açúcares. O seu alto teor de fibras contribui de modo significativo para a redução da extração; contudo uma regulação dos moendos poderá aumentar seu rendimento.

O bagaço de sorgo sacarino possui um valor biológico superior ao da cana-de-açúcar, com 50% menos lignina e mais carboidratos, sendo de grande valor para a alimentação animal. A composição média do bagaço de sorgo sacarino, segundo Castro et al (1981), é mostrada no Quadro 4.

A intensificação das pesquisas agrônomicas, obtendo-se cultivares de alta produção e teor de açúcares totais, deverá aumentar o rendimento em álcool do sorgo sacarino.

QUADRO 3 – Composição Média do Caldo e Colmos de Sorgo Sacarino e Cana-de-açúcar		
Análise do Caldo	Sorgo Sacarino	Cana-de-açúcar
Quantidade de Caldo (kg/t de colmo)	370 – 660	600 – 800
Brix	15,0 – 21,0	18,0 – 21,0
Sacarose	8,0 – 17,5	15,0 – 18,0
Açúcares Redutores %	1,5 – 9,0	0,2 – 1,5
Açúcares Redutores Totais %	13,0 – 20,0	16,0 – 19,0
Pureza	55 – 80	80 – 90
Relação Sacarose/Redutores	1,0 – 8,5	15,0 – 18,0
Análise do Colmo		
Sacarose %	4,0 – 13,0	12,0 – 16,0
Açúcares Redutores %	1,8 – 8,8	0,2 – 1,5
Açúcares Redutores Totais	11,5 – 16,5	13,0 – 17,0
Fibra %	10,0 – 19,0	9,0 – 13,0
FONTE: Serra (1977) e EMBRAPA/CNPMS.		

QUADRO 4 – Composição Média do Bagaço de Sorgo Sacarino e de Cana-de-açúcar		
Componentes do Bagaço	Bagaço de Sorgo Sacarino	Bagaço de Cana-de-açúcar
Lignina (%)	11,90	20,50
Pentosanas (%)	26,90	26,35
Celulose (%)	46,57	47,70
FONTE: Castro et al (1981).		

### Balanco Energético

Na utilização do sorgo sacarino como matéria-prima para a produção de energia, o balanço energético é um fator importante.

Ele é obtido pela diferença entre a energia produzida e a energia consumida nas fases agrícola e industrial.

Silva et al (1976) verificaram que na fase agrícola o combustível e os fertilizantes representam, respectivamente, 50 e 30% do consumo de energia.

A energia na fase industrial é 2,5 vezes maior que a consumida na fase agrícola.

O sorgo sacarino apresenta um saldo positivo de 4,25 unidades, ou seja, para cada unidade de energia utilizada na fase agrícola retornam, através do

álcool, 4,25 unidades úteis. Este valor é apenas pouco inferior ao da cana-de-açúcar (4,44), demonstrando com isso a viabilidade da sua utilização para a produção de álcool.

### CONCLUSÕES

Os dados obtidos referentes ao cultivo e ao processamento do sorgo sacarino permitem-nos as seguintes conclusões:

- as características agrônômicas e tecnológicas indicam que o sorgo sacarino constitui uma matéria-prima para a produção de álcool etílico;

- sendo uma cultura relativamente nova no Brasil, muitos aspectos de sua cultura não estão ainda totalmente esclarecidos. Há necessidade de mais pesquisas para a sua utilização em larga escala;

- o melhoramento genético deverá desenvolver novas cultivares, para diferentes regiões, em vista da grande variabilidade agrônômica, verificada nas atuais cultivares;

- na fase industrial, o processamento utilizado para a cana-de-açúcar poderá, também, ser estendido para o sorgo sacarino;

- a tecnologia para a produção de álcool, através de grãos de sorgo sacarino, deverá ser otimizada;

- a produção de álcool de sorgo sa-

carino poderá ser viabilizada a médio e a longo prazos, através do desenvolvimento de pesquisas visando à melhoria de suas características agrônômicas e tecnológicas.

### REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, N. de O.; CASTRO, H.F. de; VISCONTI, C.E.S.; SALLES FILHO, M.; SILVA, H.G.B. da; SCHNEIDERMAN, V.M.S.; FERRAZ, M.H.A.; ALMEIDA, W.R. de; BOGGIO, C. de A.; ESTEVES, C.M.L.; COSTA, F. de A. Sorgo-matéria-prima renovável para produção de etanol na escalada energética nacional. *Informativo do INT*, 10 (15/16): 34-6, 1977.
- BORGONOV, R.A.; GIACOMINI, F.; SANTOS, H.L. dos; FERREIRA, A.S.; WAQUIL, J.M.; SILVA, J.B. da; CRUZ, I. *Recomendações para o plantio de sorgo sacarino*. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1982. 16 p. (EMBRAPA/CNPMS. Circular técnica, 8).
- CASTRO, H.F.; BARROSO, H.Q. & ESTEVES, R.L. Avaliação experimental da eficiência de margem de sorgo sacarino. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DE TÉCNICOS AÇUCAREIRA DO BRASIL, 2., Rio de Janeiro, 1981. *Anais* . . . Rio de Janeiro, MEC, 1981. v. 4, p. 482-93.
- COLEMAN, O.H. & STOKES, I.E. Milling studies pertaining to the agronomic evaluation of sorgo varieties for sugar production *Agron. J.*, 41 (10): 487-8, 1949.
- FORS, A.L. Los esfuerzos en Mexico sobre el sorgo dulce como cosecha complementaria a la caña de azúcar. *Sugar & Azúcar*, 66 (7): 50-4, 1971.
- GIACOMINI, S.F. Sorgo sacarino para produção de álcool. *Inf. Agropec.* 5 (56): 44-7, ago. 1979.
- SCHAFFERT, R.E. & BORGONOV, R.A. Perspectivas do sorgo sacarino para produção de etanol. In: SIMPÓSIO SOBRE ÁLCOOL, São Paulo, 1980. *Anais* . . . São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982. p. 69-86.
- SERRA, G.E. O sorgo sacarino como matéria-prima para a produção de álcool etílico. In: RUAS, D.G.G.; SCHAFFERT, R.E. & GARCIA, J.C. (ed). *Anais do I Simpósio Brasileiro de Sorgo*. Brasília, EMBRAPA/CNPMS, 1979. p. 105-16.
- SILVA, J.G. da; SERRA, G.E.; MOREIRA, J.R. & GONÇALVES, J.C. Balanço energético cultural da produção de álcool etílico de cana-de-açúcar, mandioca e sorgo sacarino – fase agrícola e industrial. *Brasil Açucareiro*, 11 (6): 8-21, 1976.