

# A IMPORTÂNCIA DOS SUBPRODUTOS DA CANA-DE-AÇÚCAR NO DESEMPENHO DO SETOR AGROINDUSTRIAL

**Sílvia H. G. de Miranda-Stalder\***  
**Heloísa Lee Burnquist\*\***

## RESUMO

O processo de produção de açúcar e álcool gera subprodutos que podem ser aproveitados pela própria indústria ou por outros setores da economia. Assim, o objetivo deste trabalho é verificar o comportamento das margens de comercialização do açúcar e do álcool na usina ou destilaria em relação ao produtor de cana-de-açúcar. Além disso, estabelecer a importância desses produtos como fonte adicional de receita bruta na indústria. Os resultados mostram que as margens de comercialização do açúcar e do álcool têm se mantido praticamente constantes nos últimos 15 anos, no patamar de 40% e 50%, respectivamente. O bagaço — usado como combustível na cogeração de energia elétrica — é o subproduto com maior possibilidade de aumentar a receita da indústria, entre os casos avaliados. A torta de filtro e a vinhaça não afetam muito as margens, porém, nesses casos, a sugestão é que novos estudos sejam realizados, com maior nível de detalhamento.

---

\* Engenheira agrônoma, DESR/ESALQ-USP, mestranda em ciências — economia aplicada, Av. Pádua Dias, 11, C.P. 09, 13418-900 Piracicaba, SP.

\*\* Engenheira agrônoma., Ph.D., professora do DESR, Av. Pádua Dias, 11, C.P. 09, 13418-900 Piracicaba, SP, E-mail: hlburnqu@pacu.esalq.usp.br.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Margem de comercialização; Açúcar; Álcool; Bagaço; Vinhaça; Torta de filtro.

*THE IMPORTANCE OF SUGARCANE  
BY PRODUCTS IN THE AGRO-INDUSTRIAL SECTOR*

**ABSTRACT**

*The sugar and ethanol production process generates by-products that may be used by the own industry and/or by others. The objective of this paper is to verify the behavior of sugar and ethanol marketing margins in the industry, relative to the sugarcane grower. The relative importance of by-products as an additional source of income for the industry is also established. Results show that relative marketing margins for sugar and ethanol have had a constant trend on the last fifteen years, holding at 40% and 50%, respectively. Bagasse used as fuel to cogenerate electricity is the most effective choice to increase income, among the by-products which were evaluated. The filter mud cake and the vinasse do not affect the margins appreciably, but further, more accurate studies of these resources are suggested.*

**INDEX TERMS:** *Marketing margins; Sugar; Ethanol; Bagasse; Vinasse and filter mud cake.*

**INTRODUÇÃO**

No presente trabalho, investiga-se a importância de subprodutos obtidos por ocasião da transformação da cana em açúcar e álcool. Trata-se de uma análise baseada no cômputo de margens de comercialização, tendo em vista avaliar fontes alternativas de geração de retornos brutos para a agroindústria sucroalcooleira.

O setor tem investido fortemente em pesquisa e tecnologia, obtendo resultados substanciais, tanto em termos de ganhos na produtividade da cana-de-açúcar, como no volume de açúcar e álcool produzidos por tonelada de cana ao longo dos últimos anos. Além de ganhos na eficiência produtiva, o desenvolvimento tecnológico tem permitido ampliar a série

de subprodutos reaproveitáveis pela própria unidade de produção e vendidos a outras indústrias, aumentando a receita da atividade.

A relevância dos subprodutos como fonte de renda adicional nesse setor tem sido reconhecida em vários países que se destacam na produção da cana-de-açúcar. Na República Dominicana, por exemplo, a exploração econômica dos subprodutos beneficia não somente usineiros como também os produtores da matéria-prima que recebem, além do valor preestabelecido para a cana, um pagamento pelos subprodutos obtidos a partir da tonelada de cana entregue (ABBOTT, 1990).

A importância da diversificação e utilização racional dos recursos disponíveis pela agroindústria tem sido associada não só aos aspectos econômicos, como também à preservação do meio ambiente e à minimização de problemas energéticos (SURION, 1986).

Na região Centro-Sul do país, o aproveitamento de subprodutos como o bagaço, a vinhaça e a torta de filtro já vem sendo considerado como importante fonte de receita bruta adicional para a agroindústria canavieira. Entre os subprodutos, o bagaço tem sido apontado como a alternativa mais promissora, seja pela venda direta ou pelo seu uso na cogeração de energia nas próprias unidades de produção. O bagaço pode também ser hidrolizado e utilizado no preparo de ração animal.

Embora a exploração econômica desses subprodutos esteja se tornando uma prática comum, a intensidade de aproveitamento é variável, tanto entre regiões como entre as unidades agroindustriais. Tal variação é atualmente relacionada a fatores como o nível tecnológico, a capacidade gerencial, ou mesmo a disponibilidade de mercados consumidores para os subprodutos. O aproveitamento de subprodutos e resíduos não gera problemas para a produção do setor sucroalcooleiro, porém demanda recursos econômicos e gerenciais para a adaptação do processo de produção. É interessante, portanto, buscar formas de quantificar os seus retornos brutos potenciais, para que possam ser utilizados como base para o cálculo de retornos líquidos da empresa.

## METODOLOGIA

A análise compreende a margem de comercialização da indústria, definida como a diferença entre o preço pelo qual uma unidade do produto processado é vendida e o quanto é pago por uma unidade equivalente da matéria-prima adquirida para produzir e vender essa unidade do produto. Quando um subproduto é obtido na industrialização, o preço da quantidade equivalente de matéria-prima é ajustado fazendo-se a subtração do valor atribuído a esse subproduto (JUNQUEIRA & CANTO, 1971).

No presente trabalho, os cálculos das margens de comercialização — *MC* — foram feitos utilizando-se uma fórmula análoga à apresentada por Barros (1987), sendo expressa em termos percentuais da seguinte forma:

$$MC = \frac{PI - PP}{PI} \times 100 \quad (1)$$

onde: *PI* = preço unitário do produto industrializado; *PP* = preço unitário da matéria-prima equivalente utilizada no processo produtivo.

A fim de simplificar a análise, pressupõe-se que o setor compreende dois tipos de unidades industriais:

- 1) a usina com destilaria anexa, cujo principal produto final é o açúcar (o álcool residual é um subproduto);
- 2) a destilaria autônoma, cujo produto final é o álcool.

Assim, pode-se admitir que *PI* é o preço de uma unidade de açúcar e *PP* é o preço pago ao produtor pela quantidade equivalente de cana necessária para produzir essa unidade de açúcar, quando se analisa o caso da usina.

De forma semelhante, no caso da destilaria autônoma, admite-se que *PI* relaciona-se ao preço do álcool e *PP* é o preço pago ao produtor pela quantidade equivalente de cana necessária para produzir uma unidade de comercialização de álcool.

A fórmula para o cálculo da margem de comercialização quando ocorre a produção e aproveitamento de subprodutos passa a ser representada como:

$$MC^* = \frac{PI - (PP - \alpha \cdot PP)}{PI} \times 100 \quad (1')$$

onde:  $\alpha$  é a participação percentual da receita auferida a partir do aproveitamento dos subprodutos sobre a receita total obtida na usina ou destilaria com a venda de todos os produtos e subprodutos, considerados em cada análise.

Pode ser relativa a um único subproduto ou a um conjunto de subprodutos, neste caso sendo a soma das participações das receitas individuais sobre a receita total. Considera-se que o percentual que o subproduto representa na receita total bruta, obtida da comercialização de produtos e subprodutos pela indústria, é o mesmo que representa no preço pago pela matéria-prima.

O valor computado para os subprodutos são expressos para quantidades equivalentes à unidade produzida de açúcar ou de álcool e  $MC^*$  corresponde ao valor da margem de comercialização do açúcar (ou do álcool), em termos percentuais, expressando que o valor dos subprodutos deve ser incluído como receita bruta da unidade de produção industrial.

Os valores das margens de comercialização do açúcar e do álcool — desprezando-se o aproveitamento dos subprodutos — são calculados, inicialmente, com auxílio a equação (1). A tendência dessas margens é analisada para o período de janeiro de 1980 a junho de 1994, utilizando dados de preços da cana-de-açúcar, do álcool hidratado e do açúcar tipo *standard*, relativos à região Centro-Sul, apresentados no *Agriannual* (1996).

A seguir, procede-se a uma comparação do valor de margens calculadas com e sem o desconto de subprodutos, por meio das fórmulas (1') e (1), respectivamente, com base em dados relativos ao mês de maio de 1994. Essa comparação restringe-se a um ponto no tempo devido à inexistência de séries temporais de preços para o período e para os subprodutos considerados.

Os subprodutos incluídos no cômputo da margem de comercialização do açúcar compreendem: o álcool residual, o bagaço, a vinhaça e a torta de filtro. No caso do álcool, os subprodutos considerados foram o bagaço, a vinhaça e a torta de filtro. O bagaço foi incluído na análise com três

opções de aproveitamento: venda direta para outras indústrias, bagaço hidrolizado para ração ou como fonte de energia.

Sabe-se que a combinação de subprodutos obtidos no processamento da cana-de-açúcar pode ser mais abrangente. Restringiu-se, porém, esse conjunto, em função de dois motivos básicos:

1) simplificar e viabilizar o emprego dos coeficientes técnicos de transformação da cana em produtos e subprodutos disponíveis para a agroindústria da região Centro-Sul;

2) existir pouca disponibilidade de dados sobre preços de subprodutos.

Os coeficientes de transformação empregados — relativos aos produtos finais e aos subprodutos —, assim como os respectivos preços utilizados no cálculo das margens, são apresentados no Anexo I.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução das margens de comercialização de açúcar e de álcool hidratado nas indústrias da região Centro-Sul, desprezando-se os subprodutos, pode ser observada, a seguir, na Figura 1. Verifica-se que as margens de comercialização têm-se mantido relativamente constantes ao longo dos últimos 15 anos, nesse nível da cadeia de produção sucroalcooleira, sustentando-se em patamares próximos a 40% e 50% para o açúcar e o álcool, respectivamente.

A estabilidade desses níveis, aliada à semelhança na forma da evolução das margens ao longo do período analisado, sugere certa rigidez na fixação de preços para o setor pelas autoridades responsáveis. É interessante observar ainda que, nos últimos três anos apresentados — 1992 a 1994 —, os níveis das margens praticamente não se alteraram em termos percentuais.

As margens da indústria com a venda do álcool mostram-se superiores às obtidas com o açúcar. Deve-se atentar, no entanto, que o açúcar considerado na análise é do tipo *standard*, cujo preço é determinado pelo governo e utilizado como balizador para os preços dos demais tipos de açúcar de melhor qualidade e mais comumente comercializados. Espera-se, portanto, que a diferença entre as margens na comercialização do álcool e do açúcar seja efetivamente menor nas transações do mercado, desde que os

FIGURA 1

**Margens de comercialização de açúcar e de álcool hidratado da unidade industrial, para a região Centro-Sul (1989/1994)**

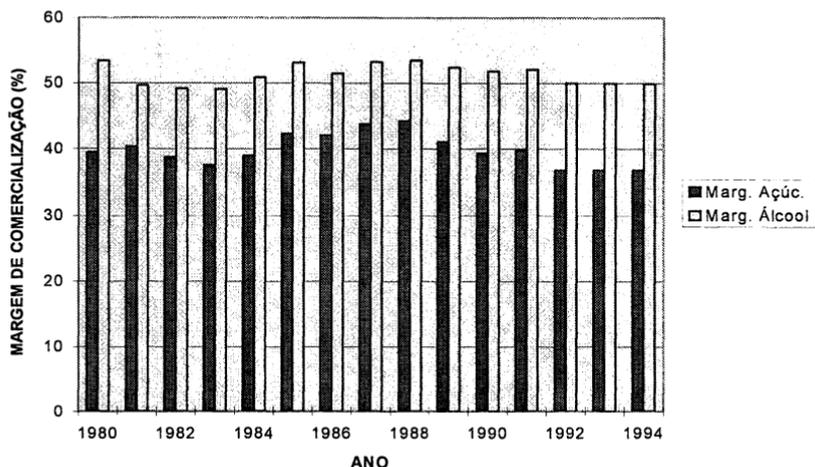


TABELA 1

**Margens de comercialização do açúcar na usina com destilaria anexa, região Centro-Sul, Brasil, maio de 1994**

Subprodutos computados	Margem de comercialização (%)	Contribuição dos subprodutos (%)
-	36,78	-
Álcool residual	48,34	31,43
Bagaço (venda direta)	46,28	25,83
Bagaço (ração)	49,55	34,72
Bagaço (energia)	53,18	44,59
Vinhaça	37,80	2,77
Torta de filtro	37,17	1,06
Álcool, bagaço (energia), vinhaça e torta de filtro	60,41	64,25

Fonte: dados de pesquisa, ver Anexo (p. 117).

preços dos açúcares de melhor qualidade, tais como o superior, o especial, e o especial extra, sejam mais elevados.

Os valores já apresentados na Tabela 1 (p. 109) representam os valores das margens de comercialização de açúcar, de acordo com os subprodutos considerados e a contribuição individual de cada um dos subprodutos listados sobre a composição da margem de comercialização do açúcar. O efeito combinado da produção simultânea do álcool, bagaço (para energia), vinhaça e torta de filtro é apresentado no último item do quadro, sendo que esses valores podem ser interpretados como o resultado do aproveitamento dos subprodutos sobre a receita bruta na venda do açúcar.

Considerando-se, inicialmente, o valor da margem de comercialização do açúcar, ignorando-se os subprodutos, chega-se à cifra de 36,78% do seu preço de venda. Aqui são descontados apenas os dispêndios com a cana utilizada como matéria-prima, apresentando como hipótese o açúcar como exclusiva fonte de receitas para a usina.

A importância relativa dos subprodutos como geradores de receita adicional na usina de açúcar é captada confrontando-se os valores das margens. Nota-se que a margem de venda do açúcar pela usina se eleva mais de 60%, considerando que seja feito o aproveitamento dos quatro subprodutos listados. Quando se observa o impacto isolado do valor do bagaço utilizado para a geração de energia, chega-se a um nível de 53,18 % para a margem, que corresponde ao maior incremento relativo. A inclusão da vinhaça e da torta de filtro provoca, aparentemente, um aumento pouco expressivo sobre a margem de açúcar.

Esses resultados obtidos são aparentemente coerentes com a realidade, desde que o bagaço tenha sido o subproduto utilizado de forma mais intensiva pela agroindústria, particularmente como fonte energética. O desenvolvimento tecnológico relacionado ao seu aproveitamento está sendo intensificado, permitindo a rápida expansão do seu aproveitamento, sobretudo na geração de energia pela própria unidade industrial — cogeração de energia. O bagaço também é comumente direcionado à venda direta para indústrias citrícolas e para a produção de rações animais, na forma de bagaço hidrolizado. Outras possibilidades para o uso

do bagaço, segundo Sturion (1986), incluem a produção de celulose, papel e compensados, a extração de furfuráceos para a indústria química e a produção de carvão briquetado, entre outros.

Várias análises evidenciam ainda que o potencial de utilização do bagaço, no Brasil, não está sendo totalmente aproveitado. Segundo Carvalho (1995), um dos principais motivos que restringem a exploração do bagaço como fonte de energia é o preço que as estatais pagam pela energia gerada no país. Esse valor é relativamente baixo, entre US\$ 34,00/Mwh e US\$ 41,00/Mwh, para a safra 1994/1995, segundo Silva e Oliveira (1995). Na Itália, por exemplo, a energia gerada pela iniciativa privada é avaliada em até US\$ 140,00/Mwh. Queiroz e Nascimento (1993) relacionam a subutilização do potencial energético do bagaço não apenas ao baixo nível de preços da energia, como também aos baixos rendimentos das plantas de cogeração e aos altos custos relacionados à sua exploração nos padrões atuais de tecnologia disponíveis no país.

Dados apresentados pela Cemig (1990) indicam que o emprego de técnicas modernas permite a obtenção de um excedente de até 50% de bagaço disponível para a venda direta, atendidas as necessidades da própria unidade produtora, no caso de destilarias autônomas de Minas Gerais. Esse valor é considerado bastante superior, no entanto, ao que se obtém em usinas e destilarias anexas. Alguns autores citados por Walter (1993) estimam um excedente um pouco menor para as destilarias autônomas da região Sudeste, de até 30%, e um valor de 10 % de produção excedente disponível para a venda, no caso das usinas com destilarias anexas.

A Tabela 2, a seguir, apresenta o impacto do aproveitamento de subprodutos, tomando-se o caso da margem de comercialização do álcool hidratado pelas destilarias autônomas. Observa-se que a alternativa do bagaço como fonte de energia apresenta-se, também nesse contexto, como a mais interessante em termos relativos. Os resultados indicam que a incorporação desse subproduto aumenta a margem de comercialização em 21,79 %, comparado à situação em que somente o álcool seja a fonte de receitas da destilaria.

TABELA 2

**Margens de comercialização do álcool na destilaria autônoma,  
região Centro-Sul, Brasil, maio de 1994**

Subprodutos computados	Margem de comercialização (%)	Contribuição dos subprodutos (%)
-	49,93	-
Bagaço (venda direta)	56,08	12,32
Bagaço (ração)	58,29	16,74
Bagaço (energia)	60,81	21,79
Vinhaça	53,32	6,79
Torta de filtro	50,17	0,48
Bagaço (energia), vinhaça e torta de filtro	63,05	26,28

Fonte: dados de pesquisa, ver Anexo.

No outro extremo, tanto a vinhaça como a torta de filtro apresentaram um impacto relativamente baixo para as margens. Deve-se atentar, todavia, ao fato de que esses subprodutos têm um importante valor de utilização não computado nos cálculos realizados. Além de contribuir para a economia de fertilizantes químicos, a vantagem do aproveitamento de subprodutos poderia ser contabilizada em termos dos ganhos, por evitar o seu despejo em áreas inadequadas e a sua poluição. Ou seja, a reutilização desses subprodutos ou resíduos pode ser interpretada como uma forma de reduzir custos relacionados, por exemplo, à recuperação da qualidade da água dos rios e lagos, que seriam acrescidos das taxas legais, se ocorresse o despejo da vinhaça nessas águas.

Leme *et alii* (1984) obtiveram como resultado de seu estudo que o uso de vinhaça nos canaviais da região Centro-Sul do Brasil na safra 1983/1984, em uma área de 355.860ha, correspondente a 14% do total cultivado com cana-de-açúcar, representou uma redução de aproximadamente US\$ 40 milhões nos custos de produção, em termos de substituição na adubação.

O procedimento utilizado para obter um valor para a torta de filtro e para a vinhaça foi bastante simplificado na presente análise, tendo-se reduzido o número de usos alternativos atribuídos a esses subprodutos

para viabilizar os cálculos. Isso pode também ter contribuído para reduzir o impacto do aproveitamento desses produtos sobre as margens calculadas, tanto no caso do açúcar, como para o álcool.

As alternativas não consideradas na presente análise são várias. Compreendem a inclusão da torta de filtro como fonte geradora de cálcio e magnésio, além de uma grande quantidade de matéria orgânica, cujos efeitos são benéficos à estrutura do solo. A vinhaça, por sua vez, apresenta uma elevada relação carbono/nitrogênio além de ser importante fonte de cálcio e enxofre.

Outra alternativa importante é a utilização da vinhaça para a geração de energia, através do processo de biodigestão. Sugere-se, portanto, a realização de trabalhos mais abrangentes para captar o valor desses subprodutos de forma mais acurada.

Outra ressalva relaciona-se à pressuposição simplificadora de que o preço da cana, considerado no cálculo das margens, não está sujeito a qualquer prêmio decorrente de ágios, em função do pagamento ao produtor pela maior concentração em sacarose da matéria-prima. Se um valor médio de ágio para o ano todo, por exemplo, fosse incorporado ao preço da cana, os resultados de margens de comercialização obtidos poderiam ser diferentes. Considerando-se um ágio médio de 22,5% sobre o preço da tonelada da cana, tem-se que as margens do açúcar e do álcool apresentadas nas Tabelas 1 e 2, passariam de 36,78% e 49,93% para 22,56% e 38,70%, respectivamente.

Como o valor do prêmio varia substancialmente ao longo do ano — se essa pressuposição simplificadora não tivesse sido adotada — a interpretação dos resultados seria bastante complexa, a fim de expressar todas as variações relacionadas a cada período da safra e região de produção.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das margens de comercialização do açúcar e do álcool — desprezando-se os subprodutos — indica que essas estão se mantendo bastante estáveis, em patamares por volta de 40% e 50%, respectivamente, ao longo dos últimos 15 anos (1980-1994).

Existem evidências de que o setor sucroalcooleiro pode aumentar suas receitas brutas com o aproveitamento dos subprodutos da cana, do açúcar e do álcool. A verificação dos efeitos relativos indica que o emprego do bagaço na geração de energia apresenta-se como a alternativa mais vantajosa, entre todos os casos examinados. A diversificação e a variabilidade no grau de aproveitamento dos subprodutos pela indústria mostram que o levantamento e consideração dos custos de adaptação para que esse aproveitamento eficiente ocorra é um elemento importante para quantificar e avaliar os ganhos líquidos.

A condução de estudos dessa natureza é bastante limitada pela dificuldade de obter preços para atribuir valores aos subprodutos. Alguns — devido ao seu uso esparso e regionalizado — são aproveitados por indústrias muito específicas, como é o caso do gás carbônico e do óleo fúsel; enquanto outros não são direcionados à venda, ainda que sejam aproveitados dentro da própria indústria, ou com limitação pelo custo do transporte a longas distâncias, ou pela ausência de um mercado consumidor próprio que os absorva. Nesse caso, não existem preços de mercado relacionados à sua utilização, tornando-se necessário adotar coeficientes e transformações para atribuir valores aos subprodutos, muitas vezes em termos de produtos substitutos.

Finalmente, é importante considerar que as experiências de outros países indicam que o processo de aproveitamento de subprodutos e resíduos na agroindústria sucroalcooleira tende a favorecer tanto a melhor utilização de recursos da indústria, como também a remuneração do fornecedor da matéria-prima.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Geraldo Sant'Ana de C. Barros, titular do Departamento de Economia e Sociologia Rural da ESALQ, Universidade de São Paulo, as autoras agradecem os comentários e sugestões.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ABBOTT, G. S. *Sugar*, Londres, Routledge, 1990, 396p.
- AGRIANUAL 96. *Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira*, São Paulo, FNP Consultoria e Comércio 1996.
- BARROS, G. S. C. *Economia da comercialização agrícola*, Piracicaba, FEALQ, 1987, 306p.
- CARVALHO, L. C. C. "Na contramão da energia", *Agroanalysis*, v.15, n.3, p.52, mar. 1995.
- Cemig. *Uso de energia na indústria de açúcar e álcool em Minas Gerais*, Belo Horizonte, Cemig, mai 1990, 79p.
- COPERSUCAR, *Aproveitamento da vinhaça: viabilidade técnico-econômica*, jun 1979.
- COPERSUCAR. "Plantio da cana-de-açúcar com torta de filtro na Usina Santo Antônio AB", *Boletim Técnico COPERSUCAR* 13-80, pp. 8-11, set 1980.
- FEALQ/CEPEA. *Preços agrícolas*, Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz"/Centro de Pesquisa em Economia Agrícola e USP/ESALQ/DESR, v.8, n. 94, ago 1994, 52p.
- JUNQUEIRA, P. C. & CANTO, W. L. "Cesta de mercado. Margens totais de comercialização", *Agricultura em São Paulo*, v.18, n. 9/10, pp. 1-46, set/out 1971.
- LEME, E. J. A.; RUAS, D. G. G.; LIMA FILHO, S. A.; MORGADO, I. F. & ROSENFELD, U. "Uso da vinhaça na região Centro-Sul. Diagnóstico da safra 1983/1984", Congresso Nacional da STAB, 3, V Convenção da ACTALAC, São Paulo 19 a 24 de Agosto de 1984, *Anais*, São Paulo, 1984. pp. 21-26.

- QUEIROZ, L. C. & NASCIMENTO, M. J. M. "Auto-produção de energia elétrica através da gaseificação de bagaço de cana", *STAB. Açúcar, Alcool e Subproduto*, v. 11, n. 5, pp. 28-32, mai/jun 1993.
- SILVA, G. M. A.; OLIVEIRA, E. R. "O fornecedor de cana e o setor sucroalcooleiro", *Agroanalysis*, v. 15, n. 3, pp. 16-18, mar 1995.
- STURION, A. C. "Produtos e subprodutos do bagaço em países membros do GEPLACEA", *STAB. Açúcar, Alcool e Subproduto*, v. 4, n. 3, pp. 47-51, jan/fev 1986.
- WALTER, A. C. S. "Potencial energético da cana-de-açúcar", *STAB. Açúcar, Alcool e Subproduto*, v. 11, n. 4, pp. 29-34, mar/abr 1993.

## ANEXO

Os coeficientes usados na presente análise são apresentados abaixo, de acordo com dados da Companhia Energética de Minas Gerais — Cemig (1990) — e dados de pesquisa. Considera-se que uma tonelada de cana permite produzir na usina com destilaria anexa:

- 100kg de açúcar (média de vários autores);
- 38kg de melação a 80° Bx, sendo que esses 38kg geram 13,3 litros de álcool residual (na forma hidratada);
- 30kg de torta de filtro úmida, com 25% de matéria-seca;
- 172,9 litros de vinhaça (13 litros de vinhaça ou vinhoto por litro de álcool);
- 280kg de bagaço a 50% de umidade.

Considera-se, ainda, que, no caso da destilaria autônoma, cada tonelada de cana moída pode gerar:

- 75 litros de álcool hidratado;
- 280kg de bagaço a 50% de umidade;
- 30kg de torta de filtro úmida com 25% de matéria-seca;
- 975 litros de vinhaça;

Calculou-se ainda que uma tonelada de bagaço permite gerar 0,6Mwh de energia elétrica (SILVA & OLIVEIRA, 1995).

Os dados de preços obtidos pela usina ou destilaria, por unidade comercializada de produtos e subprodutos, estão discriminados na Tabela 1A, a seguir. Os preços são de maio de 1994, expressos em reais de julho de 1994.

A definição de um valor adequado para a torta de filtro e a vinhaça<sup>1a</sup> gerou certas dificuldades decorrentes do fato de serem produtos cujo aproveitamento é feito, essencialmente, pelas próprias usinas e destilarias como complemento à adubação em seus canaviais.

Nesses dois casos, a metodologia consistiu em obter valores médios de fósforo e potássio contidos na torta e na vinhaça, respectivamente, e, tomando-se os preços de mercado do Super Simples (adubo fosfatado) e do KCl (cloreto de potássio), quantificar também a redução de custos que se obtém pelo seu uso alternativo, em termos dos fertilizantes químicos economizados.

---

<sup>1a</sup> É importante mencionar que a vinhaça também pode ser utilizada na produção de gás por meio da sua biodigestão, opção que, segundo Walter (1993), tem potencial comparável ao do excedente de bagaço, e é energia passível de substituir o diesel, gasolina ou álcool em motores adaptados.

TABELA 1A

**Preços da cana e dos produtos e subprodutos  
da indústria sucroalcooleira, maio 1994**

Produtos e subprodutos	Preços	Fonte
Cana-de-açúcar	R\$ 11,19/ton	<i>Agrianual</i> , 1996
Açúcar	R\$ 8,85/sc 50 kg	<i>Agrianual</i> , 1996
Álcool hidratado	R\$ 0,29814/litro	<i>Agrianual</i> , 1996
Bagaço*	R\$ 11,19/t	Comunicação pessoal (Orplana, maio 1994)
Bagaço na geração de energia	US\$ 41/Mwh ou R\$ 36,9/Mwh	SILVA & OLIVEIRA, 1995
Bagaço hidrolizado para ração	R\$ 16,00/t	SILVA & OLIVEIRA, 1995
Torta de filtro**	R\$ 0,0036375/ kg torta úmida	dado de pesquisa
Vinhaça***	R\$ 0,0016564/ litro vinhaça	dado de pesquisa

\* O preço do bagaço tem como referência o preço da tonelada de cana, podendo atingir de 70 a 100% do mesmo, oscilando conforme a época do ano (WALTER, 1993). No mês de maio de 1994, o preço da tonelada de bagaço era equivalente ao preço da tonelada de cana. O preço do bagaço para ração animal, utilizado no presente trabalho, é uma média para a safra 1994/1995.

\*\* O preço usado para a torta de filtro foi tomado como uma *proxy* do seu valor como adubo fosfatado. Considerando-se 25% de matéria-seca na torta de filtro, sendo 1,94% de  $P_2O_5$  nessa matéria-seca (COPERSUCAR, 1980), tem-se que 30kg de torta/ tonelada de cana contém 0,1455kg de  $P_2O_5$ . O preço do adubo Super Simples, com 20% de  $P_2O_5$ , é de R\$ 150,00 (FEALQ/CEPEA, agosto 1994), portanto, o preço do quilo da torta de filtro, dado em termos da quantidade de fósforo que contém e de seu valor equivalente em adubo, é de R\$ 0,0036375.

\*\*\* Segundo COPERSUCAR (1979),  $1m^3$  de vinhaça de mosto misto contém 4,57kg de  $K_2O$ . Ao preço de R\$ 217,50 a tonelada de cloreto de potássio (com 60% de  $K_2O$ ), temos que o valor por litro da vinhaça, medido em termos do adubo potássico que pode substituir, é de R\$ 0,0016564.