

Alternativa energética

Palhiço de cana, fonte de energia renovável

Marco Lorenzo Cunali Ripoli, Tomaz Caetano Cannavan Ripoli e Carlos Antonio Gamero *

MARY ABBUD/AE



Palhiço em soqueira de cana-de-açúcar; Sertãozinho, SP; 1996

A dependência da sociedade moderna em relação ao petróleo, associada às incertezas de ordem político-militar na principal região produtora mundial, tem levado inúmeros países à criação de programas buscando novas fontes alternativas de energia. Países, como Israel, vêm investindo maciçamente no desenvolvimento de equipamentos para o aproveitamento da energia eólica, das marés e solar, cujos resultados têm sido bastante satisfatórios. Na Finlândia, a geração descentralizada de energia é uma tradição e a biomassa ocupa uma importante posição na matriz energética, atingindo por volta de 20% do consumo de energia do país. Nos Estados Unidos, a capacidade instalada de plantas geradoras de eletricidade a partir de biomassa, no final dos anos 1970, era de apenas 200 MW; já no início da década de 1990, atingia 8,4 GW.

Sayigh (1999) estabelece que a energia renovável é uma *commodity* como qualquer outra forma de energia e tem seu maior papel no encontro das necessidades globais de demanda por energia e no combate do perigo do aquecimento global. O autor comenta as previsões da Shell International Petroleum Company sobre o cenário do mercado de energia para o ano-2060, quando o uso de energias renováveis no mundo poderá atingir 70% da energia utilizada, contra os 5% atuais. Segundo a Aneel (2002), estavam

em operação no Brasil 159 termelétricas a biomassa, fornecendo uma capacidade instalada de 992 MW (equivalente a 8% do parque térmico de geração e a 1,4% de toda a capacidade instalada no país). Dessas, quatro usinas operavam com resíduos de madeira (25,5 MW) e três com casca de arroz (14,4 MW). As demais utilizavam o bagaço de cana-de-açúcar, com amplo predomínio do Estado de São Paulo.

No Estado de São Paulo, o setor gera para consumo próprio entre 1.200 e 1.500 MW, 40 usinas produzem excedentes de 158 MW, “e a luz que vem da cana já ajuda a iluminar diversas cidades”. O potencial de geração de energia da agroindústria canavieira está em torno de 12 mil MW – a potência total instalada no Brasil é de 70 mil MW. Em 2002, em função de novos projetos, mais 300 MW devem ser adicionados e, em curto prazo, o setor poderá contribuir com 4 mil MW adicionais (Unica, 2003). No Brasil, apesar da necessidade do país de buscar alternativas, o governo tem oferecido tímido respaldo para tais iniciativas, nos últimos anos e atualmente.

O fato de o Brasil, em 2003, já abastecer 80% de suas necessidades de petróleo não invalida a necessidade de busca por outras opções que diversifiquem nossa matriz energética, hoje calcada no petróleo e nas hidrelétricas. Não há país no mundo – por sua localização, por sua extensão territorial e pela tecnologia já desenvolvida e disponível (sem pagar *royalties* para multinacionais) – que melhores condições possua para o aproveitamento da energia de biomassa, principalmente a proveniente da cana-de-açúcar, já de grande importância socioeconômica para o país. Em um hectare de canavieira, pode-se obter em torno de 67.080 Mcal, assim distribuídos: 20,09% álcool, 40,03% bagaço e 39,88% palhicho (Tabela 1). Este último é constituído por ponteiros, folhas verdes e palhas, colmos não colhidos e/ou suas frações, mais terra agregada a esses constituintes. Até o

momento, o palhicho vem sendo limitadamente aproveitado, pois é queimado em mais de 90% de sua quantidade, como operação de pré-colheita.

O Brasil, que não vem conseguindo ampliar satisfatoriamente seu parque hidrelétrico, apresenta um potencial nada desprezível em relação à biomassa vegetal. O binômio “energia de biomassa – controle ambiental” deveria ser meta prioritária das políticas energéticas e ambientais do governo. A cultura canavieira hoje se insere perfeitamente nesse contexto, pois apresenta grande potencial energético não aproveitado totalmente e, em decorrência, tem se tornado agente causal de poluição ambiental, mesmo que não seja o mais importante deles. A poluição ambiental causada pelos motores de combustão interna movidos a gasolina e, principalmente a óleo diesel, é muito maior do que a causada pela queima de biomassa agrícola, como prática de pré-colheita.

Sobre a questão das queimadas causarem ou não poluição há, segundo estudos científicos, alguns pontos fundamentais que devem nortear qualquer discussão a respeito. O impacto ambiental da queima (de matéria vegetal ou de combustíveis fósseis) depende do volume de material lançado na atmosfera e do seu potencial poluidor. A queima de uma certa quantidade de folhas secas, quando muito, pode causar incômodo ao vizinho; já a queima de 200 ou 300 pneumáticos empilhados causará uma grave deterioração da qualidade ambiental e, inclusive, poderá levar pessoas a internações hospitalares por problemas respiratórios e por alergia, principalmente. Por outro lado, um regime de fluxo de 300 veículos por hora numa rodovia, deslocando-se a 80 ou 100km/h tem pouco efeito sobre o ambiente. Todavia, 300 veículos deslocando-se em marcha lenta por ruas estreitas de uma cidade, com trânsito totalmente congestionado, certamente irão deteriorar gravemente a qualidade do ar da localidade. Mais

ainda, o impacto ambiental da queima será totalmente anulado ao ocorrer uma precipitação pluviométrica. A chuva “lava” a atmosfera, principalmente se for de média duração e de gotas pequenas.

O custo de produção de energia elétrica por co-geração está entre US\$ 0,035 e US\$ 0,045 por kWh, considerando-se o preço da tonelada de bagaço combustível em US\$ 6,30, enquanto que a mesma energia comprada da rede oficial custa US\$ 0,066. Os investimentos médios para um sistema de co-geração, por kWh instalado, situam-se entre US\$ 900 e US\$ 1.150, inferiores aos observados em hidrelétricas, e com a vantagem do menor prazo de instalação (Copersucar, 2001).

RECOLHIMENTO É A QUESTÃO

Atualmente, não resta nenhuma dúvida de que o palhicho é um material nobre e de interesse econômico para as usinas do país. A grande questão que se discute é quanto ao melhor sistema para recolher e disponibilizar esse material no pátio da usina, sob o ponto de vista de eficiência energética dos sistemas, da quantidade de terra arrastada com o material e em relação ao custo, posto na usina, em termos de R\$/equivalente energético, na forma de palhicho. A USP/ESALQ, a FCA/Unesp – Botucatu e o Grupo Cosan S.A., em parceria, estão estudando três sistemas de recolhimento do palhicho. Resultados parciais estão indicando que, em termos de “eficiência energética”, os sistemas de enfardamento, de recolhimento a granel e de colheita integral apresentam valores acima de 95%, ou seja, de cada 100 unidades de energia posta na usina, na forma de palhicho, consomem-se, no máximo, 5 unidades de energia na forma de óleo diesel, em todas as operações envolvidas, demonstrando a grande viabilidade, em termos de “eficiência energética”, de se aproveitar essa biomassa.

A respeito da quantidade de terra arrastada, o que melhor resultado vem apresentando é o enfardamento seguido



E.G.F. BEAUCIAR/USP/ESALQ

Sulcos em área de cultivo mínimo; Rio das Pedras, SP; 1985

da colheita integral. Em relação ao custo por quantidade de energia posta na usina, na forma de palhiço, a colheita integral do canavial por colhedoras combinadas é o que melhor resultado vem apresentando. Entenda-se por colheita integral aquela em que as colhedoras operam com seus sistemas de limpeza desligados. Assim, toda massa colhida pela máquina (colmos e ponteiros, folhas verdes, palha e terra) vai ter à unidade de transbordo. Optando-se pela colheita integral, obviamente, haverá necessidade de se instalar uma estação de pré-limpeza antes das mesas de recepção das usinas, pois a matéria-prima proveniente dessa prática não poderá ser enviada diretamente à mesa de recepção, sob o risco de causar inúmeros problemas na qualidade do esmagamento, com prejuízos econômicos.

Algumas usinas, em São Paulo, já utilizam essas estações. Com a introdução delas (já utilizadas, amplamente em Cuba e denominadas de centros de acópio), os custos de produção de açúcar e álcool terão um acréscimo. Todavia, estimativas dão conta de que o valor do investimento e de manutenção poderá ser amortizado em torno de dois anos, considerando-se esse custo no custo total do sistema de recolhimento do palhiço e do quanto a unidade industrial re-

ceberá pela energia produzida por cogeração. E, mais, chegará o momento em que os fabricantes de colhedoras serão pressionados pelos usuários a oferecerem ao mercado colhedoras mais baratas (por volta de 30%) do que as atuais, pois serão fornecidas com motores de potência em torno de 20% menor (os atuais possuem de 300 a 350 CV), que consumirão menos óleo diesel por hora ou por tonelada colhida. Motores hidráulicos que acionam os mecanismos de limpeza serão desnecessários, bem como mangueiras do circuito hidráulico, exaustores, ventiladores e despontador. Portanto, serão máquinas cujos custos de operação, manutenção e reparo serão menores que os das atuais, o que levará a uma redução significativa nos custos do sistema de colheita.

Ainda em termos de colheita integral, visando ao aproveitamento do palhiço, não se devem esquecer mais alguns aspectos. Por exemplo, não serão necessários novos investimentos em equipamentos, tais como: colhedoras de forragem (que recolhem o palhiço a granel e que são importadas); enfardadoras (cilíndricas ou prismáticas, de grande capacidade e importadas, havendo no mercado nacional dois fabricantes do tipo fardo cilíndrico, de menor desempenho, entre outras); veículos especiais para o transporte do material; área de estocagem no pátio da usina e máquinas para manipular o volume estocado.

A colheita integral evitará, ainda, o tráfego dessas novas máquinas, que passariam a fazer parte do sistema mecanizado das usinas, quais sejam, das forrageiras ou enfardadoras e unidades de transporte que, ao transitar sobre o talhão, causam maior compactação do solo e esmagamento de soqueiras, com conhecidos reflexos negativos em safras seguintes. Além disso, não seriam necessárias novas equipes de controle e gerenciamento. O palhiço, hoje, passa a ser uma fonte a mais para agregação de valor ao setor sucroalcooleiro, concorren-

do, efetivamente, para a melhoria da matriz energética brasileira, calcada e perigosamente dependente do petróleo e das hidrelétricas (ultimamente, dependente também do funcionamento de termelétricas de aluguel, movidas a gás ou a derivados de petróleo, levando o cidadão brasileiro a pagar mais em sua conta, no fim do mês).

DHR, MAIS UMA OPÇÃO

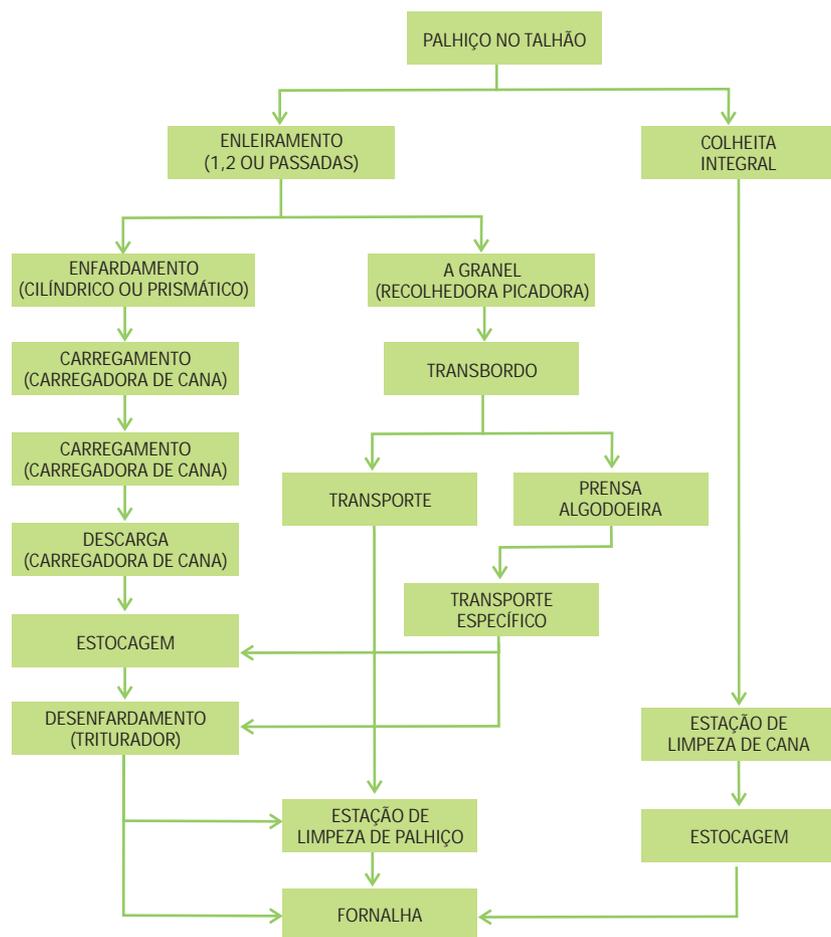
O bagaço ou o palhiço da cana podem ser utilizados também para incrementar a produção de álcool, por um processo lançado em 2003 pelo Grupo Dedini, de Piracicaba, denominado de DHR – Dedini Hidrólise Rápida. Diferentemente do processo tradicional de produção de álcool por meio da fermentação e destilação dos açúcares contidos no caldo da cana-de-açúcar, esse processo, por atividade química chamada hidrólise ácida, transforma o material celulósico do bagaço ou palhiço em açúcares, os quais, fermentados e destilados, se transformam em álcool. O início de seu desenvolvimento ocorreu na década de 1980. Foi aprovado e financiado por agências governamentais brasileiras, com recursos provenientes do Banco Mundial. O processo DHR possui patente mundial.

No atual estágio de desenvolvimento, a produtividade é de 109 litros de álcool de-

TABELA 1 | DISTRIBUIÇÃO DA ENERGIA CONTIDA EM UM CANAVIAL COM 60t/ha DE MATÉRIA-PRIMA E O EQUIVALENTE ENERGÉTICO EM RELAÇÃO A OUTROS COMBUSTÍVEIS

PRODUTOS	QUANTIDADES
Álcool	4.500 L
Bagaço	15 t
Palhiço	12 t
Materiais	Equivalentes
Petróleo (barril.t)	1,28
Petróleo (barril.ha)	31,90
Óleo diesel (L/t)	228,49
Óleo diesel (L/ha)	5.524,20
Etanol (L/ha)	9.736,32

FIGURA 1 | OPÇÕES DE SISTEMAS DE RECOLHIMENTO E DISPONIBILIZAÇÃO DO PALHIÇO PARA CO-GERAÇÃO OU PRODUÇÃO DE ÁLCOOL



Fonte: Ripoli; Ripoli (2002)

sidratado por tonelada de bagaço *in natura*, com potencial para atingir 180 litros. Atualmente, o custo do álcool DHR equivale ao da produção do álcool pelo método tradicional, com possibilidade futura de se tornar 40% menor que o custo do álcool obtido do caldo de cana¹. O processo DHR é composto por três etapas. *Hidrólise*: um forte solvente da lignina, a alta temperatura, é solubilizado, possibilitando rápido acesso à celulose e à hemicelulose; processa-se, então, a hidrólise. Ocorre uma formação rápida de açúcares, que são retirados do meio reacional por resfriamento do material hidrolisado; interrompe-se a degradação dos açúcares por ação

da temperatura e neutraliza-se o produto hidrolisado, com a estabilização do açúcar obtido. *Fermentação*: por meio do uso de leveduras, transformam-se os açúcares em álcool. *Destilação*: separa-se o álcool dos demais componentes do vinho, principalmente água.

Em relação ao uso do bagaço para a geração de energia elétrica, com as novas tecnologias disponíveis (que reduzem o consumo energético para produção de açúcar e álcool) e com a adoção do palhiço para a geração de energia, entende-se que não haverá competitividade entre os diferentes usos para o bagaço e palha, mas sim complementarida-

de. É importante, todavia, efetuar balanços energéticos, caso a caso.

Nesse novo cenário promissor para a agregação de valor, por meio do aproveitamento do palhiço e do bagaço para cogeração de energia ou produção de álcool a partir dessas biomassas, deve-se levantar uma nova questão de interesse direto dos fornecedores de cana-de-açúcar. Atualmente, pelos métodos de pagamento de cana, a quantidade de matéria estranha vegetal que acompanha a matéria-prima leva a um deságio no valor da tonelada da cana entregue. Ora, se o bagaço passa a ser uma biomassa que permite agregação de valor para a usina, porque os fornecedores não devem ser beneficiados por tal incremento econômico? A questão não é simples, mas merece ser discutida, para se chegar a um consenso, permitindo transferência de renda a eles, em função do que for cogorado ou produzido, em álcool, a partir dessa biomassa. 

***Mareo Lorenzo Cunali Ripoli** é doutorando da Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA) da Unesp, Botucatu;

Tomaz Caetano Cannavan Ripoli é professor do Departamento de Engenharia Rural da USP/ESALQ, Piracicaba (ecripoli@esalq.usp.br).

Carlos Antonio Gamero é diretor da Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA) da Unesp, Botucatu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANEEL. *Atlas de energia elétrica do Brasil*. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília. 153 p. Disponível em: <www.aneel.gov.br> Acesso em: nov. 2002.
- COPERSUCAR. Disponibilidade da palha de cana-de-açúcar. *Cenbio Notícias*, Brasília, v. 4, n. 12. Disponível em: <<http://www.cenbio.org.br/index1.htm>>. Acesso em: nov. 2001.
- RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C., Cosecha de caña verde: estado del arte en Brasil. In: Seminário X aniversário Cengicaña. Santa Lucia Cotzumalguapa. Cengicaña. 2002. *Anais...* (1 CD).
- SAYIGH, A. Biomass – Renewable energy – The way forward. *Fuel Processing-Technology*, v. 59, n. 1, p. 15-30, Apr. 1999.
- UNICA. Disponível em: <www.unica.com.br>. Acesso em: nov. 2003.

¹ Informação do fabricante.