

# Novas tecnologias BIOCOMBUSTÍVEIS

A utilização de combustíveis biológicos ou bioenergéticos

**Jobanna Döbereiner**  
PbD em Microbiologia do Solo

**Vera L. Divan Baldani**  
PbD em Microbiologia do Solo

A utilização de combustíveis biológicos ou bioenergéticos produzidos a partir de plantas que usam a energia solar é a única alternativa viável para a substituição do petróleo, que se acumulou no subsolo há milhares de anos e que num período não muito distante será esgotado.

O uso de petróleo como fonte energética representa uma das maiores causas da poluição do ar, e a sua queima causa o enriquecimento do CO<sub>2</sub> na atmosfera, contribuindo, assim, para o indesejável "efeito estufa", que hoje já mostra aumentos substanciais na temperatura terrestre. A energia solar quando é captada pelas plantas durante o processo de fotossíntese promove a assimilação do CO<sub>2</sub>, causando então um "efeito estufa" negativo. Por esta razão, os biocombustíveis obtidos de plantas que produzem álcool e de palmeiras que produzem óleo representam a melhor alternativa para reduzir o "efeito estufa". Em regiões tropicais, onde há mais energia solar disponível e também um maior número de plantas com via fotossintética C<sub>4</sub>, que assimilam o dobro da energia solar que as plantas com via fotossintética C<sub>3</sub>, predominantes nas regiões temperadas, aumentam as perspectivas do uso dos biocombustíveis. Os avanços obtidos nos trópicos para a produção de biocombustíveis têm sido muito maiores do que os obtidos com a energia nuclear, quando comparados por unidade de custo (Roosillo-Calle et al., 1994). Estes autores sugeriram que, caso metade dos recursos usados em energia nuclear fosse aplicado em programas bioenergéticos, grandes quantidades desses produtos teriam sido obtidas a nível mundial.

## O PROGRAMA DO ÁLCOOL NO BRASIL

A eliminação de fertilizantes nitrogenados para a produção de

bioenergéticos representa a chave para balanços energéticos positivos, dado que estes adubos são produzidos pela redução do nitrogênio do ar (N<sub>2</sub>) em NH<sub>4</sub>, usando-se o petróleo como fonte energética. A cana-de-açúcar é uma das plantas mais promissoras para a produção desses biocombustíveis. Esta cultura, crescida no Brasil a vários séculos, nunca recebeu elevadas doses de adubos nitrogenados, durante o processo de melhoramento, porque este fertilizante não é subsidiado no país. Como resultado disto, foram selecionados genótipos de cana-de-açúcar com baixa dependência aos adubos nitrogenados, contribuindo, assim, para o estabelecimento de associações com bactérias diazotróficas e, conseqüentemente, para o processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) na cultura. Se bem fertilizada com fósforo e elementos menores, estes genótipos podem obter até 200kg.ha-1.ano do N necessário à cultura através da FBN. A média de fertilizantes nitrogenados utilizados no Brasil, com média de 60kg de N.ha-1.ano na cultura, é muito menor que em outros países produtores de cana-de-açúcar, como, por exemplo, Estados Unidos, Cuba, Peru e Índia, onde são normalmente utilizados 150 a 300kg N.ha-1.ano (Boddey, 1995). Estudos da contribuição da fixação biológica de N<sub>2</sub> em diferentes genótipos de cana-de-açúcar, avaliada por balanço energético e pela diluição isotópica de <sup>15</sup>N, mostraram que as cultivares de cana-de-açúcar Sp 70-1143 e CB 45-3 foram bastante eficientes no processo de FBN (Urquiaga et al., 1992).

A cana-de-açúcar ocupa uma área em torno de 4 milhões de hectares, representando cerca de 8% da terra sob agricultura no Brasil. No Brasil são produzidos anualmente cerca de 14 bilhões de litros de etanol, o que equivale a uma produção de 260.000 barris de petróleo por dia. A gasolina usada nos carros contém uma mistura de 20% de álcool absoluto em vez de agentes poluentes. Já



os carros movidos somente a álcool fazem uso de uma mistura contendo 80% de álcool. Se tivéssemos mantido a produção de carros movidos a álcool existentes nos anos 80, poderíamos imaginar a ótima qualidade do ar que estaríamos respirando hoje nas grandes cidades. A chave para o sucesso do Proálcool no Brasil é o elevado balanço energético, e seu cultivo com aplicações de adubos nitrogenados muito abaixo das necessidades da planta (Boddey et al., 1995). Experimentos feitos na Usina Sapucaia, em Campos, RJ, em áreas plantadas de 4.000ha com os genótipos Sp 70-1143 e CB 45-3 de cana-de-açúcar sob condições de irrigação e sem adubação, proporcionaram uma economia estimada de 250.000,00 dólares/ano (Boddey et al., 1995).

Se toda a energia necessária para a produção do álcool e açúcar fosse obtida da queima do bagaço da própria cana, e se nenhum adubo nitrogenado fosse aplicado em plantações de cana-de-açúcar, o balanço energético poderia ser maior em todas as regiões produtoras do Brasil. Macedo e Koller (1997), estudando o balanço de energia na produ-

ção de cana-de-açúcar e álcool nas usinas cooperadas do Estado de São Paulo, concluíram que, nas condições atuais de São Paulo, a relação produção/consumo de energia na produção de álcool é de 9/2 a 11/2. Estes valores são muito altos quando comparados a outras culturas planejadas para fins energéticos ou mesmo à própria cultura de cana-de-açúcar para outras regiões. No entanto, o potencial existe para melhorar significativamente estes resultados com o desen-

energético altamente positivo.

O Proálcool já produziu mais de um milhão de empregos no interior do Brasil, e a eliminação da queima da cana-de-açúcar antes da colheita poderia aumentar ainda mais a produtividade, não só pela criação de mais empregos, mas aumentando o teor de matéria orgânica do solo. Além disto, reduziria a poluição do ar criando um efeito estufa negativo. O uso de biocombustíveis já reduziu o conteúdo de chumbo na atmosfera de

bia (120.000ha) e o Equador (90.000ha). A dendeicultura deve ser considerada como uma das melhores opções de ocupação de áreas desmatadas, pois produz o ano inteiro, promove bom retorno econômico e ótimos benefícios sociais, através da fixação do homem no campo, além de evitar a erosão do solo.

Como a cana-de-açúcar, as palmeiras cultivadas no Brasil nunca foram adubadas com elevadas doses de adubos nitrogenados. Cultivos de dendê, que é plantado principalmente nas regiões pobres do Nordeste e na Região Amazônica, poderiam substituir o óleo diesel de caminhões e ônibus sem a necessidade de modificar os motores. A seleção de genótipos de palmeiras altamente produtivos sem adubação nitrogenada poderia abrir frentes de empregos para as populações pobres destas regiões. As palmeiras poderiam ser plantadas em sistemas diversificados com árvores leguminosas, como, por exemplo, na recuperação de áreas degradadas dos solos tropicais (Franco e Faria, 1997). O uso de metade das áreas já deflorestadas da Região Amazônica cultivada com palmeiras poderia produzir óleo suficiente para substituir todo o diesel utilizado no Brasil.

#### BIBLIOGRAFIA

- Boddey, R.M. 1995. Biological nitrogen fixation in sugar cane: A key to energetically viable biofuel production. *Crit. Rev. Plant Sci.* 14(3): 263-279.
- Ferreira, A.C., Cozzolino, K., Döbereiner, J. 1997. Identificação de bactérias diazotróficas colonizando raízes e colmos de dendezeiro. *An. Acad. Brasil. Ciên.* 69:115-116
- Franco, A.A., Faria, S.M. 1997. The contribution of N<sub>2</sub> fixing tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. *Soil Biol. Biochem.* 29:897-903
- Macedo, I.C., Koller, H.W. 1997. Balanço de energia na produção de cana-de-açúcar e álcool nas usinas cooperadas:1996. Relatório técnico 001/97 23p.
- Purseglove, J.V, 1968. *Tropical crops: Dicotyledons and monocotyledons.* Longmans (London)
- Rosillo-Calle, F., Hall, D.O., Arora, A.L., Carioca, A. 1994. Bio-ethanol production: economic and social considerations in failures and successes, pp.23-53 In: *Biotecnology: Economic and social aspects, issues of developing countries.* Da Silva, E.J., Radledge, C. Sasson, A., Cambridge Univ. Press.
- Urquiaga, S., Kruz, K.H.S., Boddey, R.M. 1992. Contribution of nitrogen fixation to sugar cane: Nitrogen-15 and nitrogen balance estimates. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:105-114.

**Tabela 1:** Produções de óleo e de energia por diferentes plantas oleáceas (Purseglove, 1968).

Plantas oleáceas	Período de crescimento (dias)	Produção de óleo (t.ha <sup>-1</sup> .ano)	Produção de energia (Kcal.ha <sup>-1</sup> .ano) <sup>1</sup>
Dendê	365	4,0-8,4	3,7-7,8
Pupunha	365	4,8	5,7
Coco	165	1,5	1,8
Rape	150	0,7	0,8
Soja	120	0,6	0,7

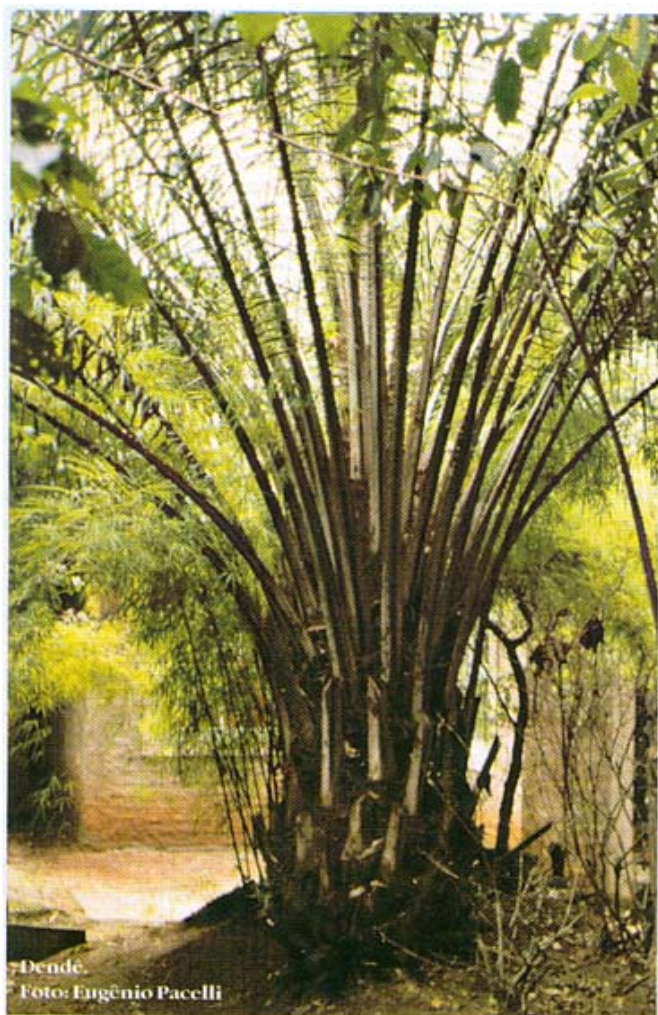
volvimento e aplicação de novas tecnologias nos setores agrícola e industrial (Macedo e Koller, 1997). A chave para qualquer processo de produção de bioenergéticos é a busca de um balanço

grandes cidades em 75%, e carros que utilizam álcool também têm a vantagem de emitirem 57% menos CO<sub>2</sub>, 64% menos hidrocarbonetos e 13% menos óxidos de nitrogênio do que os carros que utilizam gasolina (Bohm, 1986, citado por Boddey, 1995).

#### ÓLEO DE PALMEIRAS COMO ALTERNATIVA PARA ÓLEO DIESEL

A substituição de combustíveis do tipo óleo diesel, usados principalmente em caminhões e ônibus, poderia ser até muito mais importante do que o Proálcool (Ferreira et al., 1997). Palmeiras produzem as mais altas produções de energia dentre todas as plantas produtoras de óleo (tabela 1).

Dentre estas palmeiras, podemos destacar o dendê, que é cultivado principalmente na Região Norte. Atualmente o Brasil ocupa o terceiro lugar na produção mundial, com cerca de 60.000ha de área plantada, perdendo apenas para a Colômbia



Dendê.  
Foto: Eugênio Pacelli