



Biodiesel em **ascensão**

O que falta para este óleo se firmar como um biocombustível nacional

MARCOS DE OLIVEIRA

Companheiro do etanol no âmbito dos combustíveis renováveis, o biodiesel começa a se firmar no Brasil em relação à produção e distribuição nos postos de reabastecimento. Até o final do ano, o total produzido deve chegar a 750 milhões de litros, quase os 840 milhões que o país deverá produzir a partir de 2008 para atingir a cota de 2% de incorporação desse biocombustível ao diesel mineral derivado do petróleo, como prevê lei federal de 2004 que estabeleceu o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. Ao longo desses últimos anos, quase três dezenas de usinas já foram construídas ou estão prestes a ser inauguradas e novas tecnologias de produção surgiram. Mas ainda há muito por fazer. Quase a totalidade desse biocombustível produzido hoje no Brasil não é propriamente renovável porque é feita com metanol, uma matéria-prima essencial para o processo de transesterificação, a reação química que transforma o óleo vegetal em biodiesel.

O metanol é um álcool feito de gás natural ou extraído do petróleo, portanto não-renovável. A alternativa é o uso do etanol, também possível de ser usado nesse tipo de reação. O problema é que para fazer o biodiesel é preciso gastar mais álcool que metanol. Para produzir mil litros de biodiesel, as usinas incorporam atualmente no processo de produção até 300 litros de metanol. Na fabricação com etanol, esse número sobe ao patamar de 500 litros do álcool feito no Brasil de cana-de-açúcar. Nos dois processos, no entanto, sobra cerca de 50% de qualquer um dos dois álcoois, num processo chamado de recuperação do excesso que leva a parte que sobra de volta ao início da produção. Com preços equivalentes, dependentes da região onde o biodiesel é produzido, os produtores estão preferindo o metanol pela diminuição dos gastos.

Uma das possibilidades que podem ajudar o renovável álcool a ser incorporado na produção do biodiesel é um sistema desenvolvido pelo professor Miguel Dabdoub, do Laboratório de Desenvolvimento de Tecnologias Limpas (Ladetel) da

A maior parte do biodiesel é feito com metanol, extraído do gás natural, mas ele pode ser produzido com etanol



Usina montada pela Tecbio em Floriano, no Piauí: óleo de soja e mamona

Universidade de São Paulo (USP) em Ribeirão Preto. “No Brasil temos a oportunidade do uso do etanol, mas a maior parte das indústrias não tem tecnologia para isso”, diz Dabdoub. “Desenvolvemos um processo pela rota etílica dentro de um conceito de eficiência energética em que é preciso usar menos álcool e grande parte dele é recuperado no final do processo e pode ser reutilizado.” Ajudou para isso o desenvolvimento de catalisadores, substâncias que aceleram a reação química, nesse caso à base de cobre e vanádio. “Estamos elaborando uma patente sobre os catalisadores e o novo processo.” Além do uso do etanol, Dabdoub propõe um conjunto completo de estudos de efluentes e tratamento de resíduos. “Imaginemos que se produzam 2 bilhões de litros de biodiesel no Brasil, precisamos lembrar que se gastaria no processo mais 1 bilhão de litros de água, que precisam de alguma forma ser recuperados e voltar para produção.”

Mas há quem seja contrário ao uso do etanol. “O etanol é quase uma *commodity*, é um produto final e usá-lo é estar na contramão do ponto de vista in-

dustrial”, diz o empresário Expedito Parente, professor aposentado da Universidade Federal do Ceará, autor da primeira patente de biodiesel brasileira depositada em 1977. Atualmente ele é sócio na Tecbio, empresa cearense que fornece plantas fabris para produção de biodiesel. Para ele o etanol é um produto nobre que não deve ser usado como matéria-prima. “Principalmente na Região Nordeste, o metanol é mais barato, além de se usar cerca de 50% a menos que o etanol”, diz Parente. “O metanol é basicamente feito de um gás que poderá ser extraído de biomassa pela gaseificação de resíduos agrícolas, até de bagaço de cana – é o biometanol.”

Chama invisível - Para Dabdoub, é importante não combater a rota metílica porque atualmente ela é, sob a ótica econômica, a mais factível, embora seja igualmente importante pensar num combustível 100% renovável. “No processo desenvolvido no Ladetel nós também já fizemos com o metanol e os gastos são menores, mas é preciso dizer que o metanol, além de não ser renovável, traz problemas

ao sistema produtivo por ter maior possibilidade de contaminação e ser mais perigoso: ao entrar em combustão sua chama é invisível, ao contrário do etanol.”

“A técnica de transesterificação é antiga, tem mais de um século. Utiliza-se mais metanol porque é uma tecnologia desenvolvida no hemisfério Norte, onde o etanol até há pouco tempo não existia em grande quantidade. O momento é de tropicalizar essa tecnologia. O metanol é caro e mais tóxico, além de provocar mais acidentes”, diz o engenheiro agrônomo Décio Luiz Gazzoni, pesquisador da Embrapa Soja, unidade sediada em Londrina, Paraná, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. “Acredito, pelas informações que possuo, que dentro de dois anos, com investimentos públicos e privado, conseguiremos avançar para processo de obtenção do biodiesel com etanol. Vários grupos – como a USP, a Universidade Federal do Paraná, a Universidade Federal do Rio de Janeiro e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) – estão estudando o uso do etanol, uma tecnologia mais adaptável para o país”, afirma. “É uma questão de detalhes.”

Gazzoni, que foi da equipe técnica da elaboração do Plano Nacional de Agroenergia, lançado pelo Ministério da Agricultura em 2003, e é membro do International Science Panel on Renewable Energies, ou Painel Científico Internacional em Energias Renováveis, que faz parte, entre outras entidades, do Conselho Internacional de Ciência (ICSU na sigla em inglês), acredita que o desenvolvimento do biodiesel no Brasil ainda é embrionário. “Em escala mundial também. O estágio atual do biodiesel é comparado ao do álcool nos anos 1980. Ainda existe muita água para passar debaixo da ponte do ponto de vista tecnológico, e o Brasil novamente tem vantagens comparativas com outros países.” Para ele, entre as vantagens em relação a esse biocombustível está principalmente o forte entrosamento entre as fontes do conhecimento científico. “Precisamos fazer o diferencial agora porque fomos apanhados no contrapé, ao con-

trário do etanol. Não fomos capazes de perceber no passado a importância do biodiesel.”

A argumentação de Gazzoni se dá principalmente na elaboração de culturas para produzir óleo vegetal. “Precisamos deixar mais produtivas culturas como o dendê (também chamado de palma), a mamona, a canola (colza), o girassol e até a soja, mas isso demora. O ponto principal é buscar mais densidade energética em culturas antes destinadas à alimentação humana ou animal.” Gazzoni acredita que, no atual estágio dessas culturas, apenas o dendê com produção de mais de 3 mil litros por hectare (l/ha), podendo chegar a 4 mil, é sustentável em 20 anos. Nada comparável ainda com a velha e boa cana-de-açúcar, gramínea hoje capaz de produzir, no mínimo, 8 mil l/ha.

Em palestra no Instituto de Estudos Avançados da USP em março, Gazzoni lembrou que o mundo produziu 6,2 milhões de toneladas de biodiesel em 2006 e deverá necessitar, em 2011, de uma produção de 33,5 milhões e, em 2020, de 133,8 milhões. A produção crescente

vem principalmente da Europa, onde a porcentagem de biodiesel adicionada ao diesel será de 5,75% até 2010. A produção naquele continente atingiu 3,84 milhões de toneladas em 2006, ante 6,06 milhões em 2005, tendo nos dois anos a Alemanha na frente. Lá, o principal óleo usado é o de canola, antes um produto de exportação europeu, agora confinado ao continente para acionar ônibus, caminhões e automóveis, que também, em grande parte, são movidos a diesel. Na Europa, o biodiesel é produzido industrialmente desde 1992 e seu uso é relevante neste momento sobretudo em razão da diminuição de gases poluentes como o dióxido de carbono (CO₂). Vários estudos indicam que o uso de 1 quilo de biodiesel reduz em cerca de 3 quilos a quantidade de CO₂ na atmosfera. As emissões de poluentes do biodiesel são de 66% a 90% em relação ao diesel convencional.

A realidade do biodiesel produzido hoje no Brasil se dá basicamente com a soja, cuja oferta e preço seduzem os produtores, além de o resíduo da produção do óleo, a chamada torta de soja, obter

bom mercado na alimentação animal como fonte de proteína. Ocorre que a soja tem características físicas não muito próprias e produtivas para o biodiesel. Seus grãos rendem apenas 18% de óleo, resultando em uma produção de 700 l/ha. A mamona, com 47% de óleo, atinge 1.200 l/ha, e o girassol, com 40%, 800 l/ha. Segundo Ricardo Dornelles, diretor do Departamento de Combustíveis Renováveis do Ministério de Minas e Energia, a soja é a matéria-prima de 55% do biodiesel nacional produzido até aqui. “A mamona representa 20% e o restante dividido entre outras oleaginosas como dendê e nabo forrageiro.” Para ele ainda existe muito a caminhar em pesquisa, tanto no processo de uso do etanol, que requer aprimoramento para contribuir com os custos industriais, como no desenvolvimento de culturas que apresentem maior produtividade de óleo e controle de pragas. “A cultura de soja leva vantagem porque o processo de produção de óleo é bem desenvolvido e totalmente dominado pela agroindústria”, diz Dornelles. “Pensamos que é preciso também programar e fazer o zoneamento

O pinhão não é manso

Cantado em prosa e verso como a planta da esperança para produção farta de biodiesel, o pinhão-manso, uma planta arbustiva comum, mostrou que não é tão manso. Ele ainda é selvagem – pelo menos dentro de uma perspectiva agrícola. Sua cultura em larga escala é inexistente e nunca foi estudada a fundo. A domesticação está começando, mas ainda é cedo para crer nas maravilhas espalhadas pelo país, inclusive com venda de sementes pela internet.

O alerta foi dado em forma de manifesto, em fevereiro, por um grupo de 11 pesquisadores da Embrapa e da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. “Acreditamos no potencial futuro da planta, mas o conhecimento técnico é limitado porque não conhecemos vários parâmetros de plantação, como espaçamento entre as plantas, produção de mudas, e principalmente pragas e doenças”, diz o pesquisador Liv Soares Severino, da Embrapa Algodão, sediada em Campina Grande, na Paraíba.

“Uma das nossas preocupações é que muitos agricultores estejam investindo na planta e depois de dois ou três anos venham até nós para que possamos resolver problemas da cultura. E ainda não a conhecemos do ponto de vista agrícola.” Severino, por meio de um projeto financiado pela Petrobras, foi com outros pesquisadores brasileiros



até à Índia, onde se dizia que a cultura do pinhão-manso estava desenvolvida. “Descobrimos que eles sabem tão pouco quanto nós.” Um dos problemas apontados é a colheita. A planta tem a vantagem de ser perene, ou seja, não é preciso plantá-la todos os anos, mas os frutos não amadurecem ao mesmo tempo. É preciso fazer várias colheitas manuais e com isso o custo da plantação aumenta.

Em relação à quantidade de óleo, estimava-se em mais de mil litros por hectare, mas Severino diz que ela não passa dos 400 l/ha, embora exista potencial para aumentar muito essa quantidade. Antes do biodiesel, o pinhão-manso era relegado a uma planta de quintal ou de mera curiosidade e apreço pessoal. Mas já havia vivido tempos mais memoráveis, quando no século XIX seu óleo, como o de outras fontes, como a de baleia, por exemplo, era usado nas luminárias das ruas do Rio de Janeiro.

das culturas de modo que fiquem mais produtivas em determinadas regiões.”

A mamona, por exemplo, ocupa o segundo lugar principalmente pelos incentivos aos produtores da Região Nordeste. O selo social estabelecido pelo Programa Nacional de Biodiesel é dado à produção que vem de iniciativas consideradas como de agricultura familiar e zera a tributação para produtores dessa planta nas regiões Norte, Nordeste e no semi-árido. A Petrobras, procurando atuar nesse sentido comprando sementes de mamona e de girassol de pequenos agricultores, estabeleceu uma unidade produtora de biodiesel no Pólo de Guamaré, no Rio Grande do Norte.

Extração geral - Alternativas de plantas para produzir óleos vegetais são o que não falta em todo o mundo, principalmente na faixa tropical do planeta. Mas mesmo em áreas gélidas como a região da Patagônia, na Argentina, já existem iniciativas para produção de biodiesel com o óleo de algas marinhas. Em março, o sítio da Rede de Ciência e Desenvol-

vimento, SciDevNet na sigla em inglês, anunciava um empreendimento argentino tendo à frente a empresa Oil Fox, que fez um acordo com o governo local para cultivar algas marinhas em grandes piscinas na província de Chubut. Com investimentos alemães de US\$ 20 milhões, a empresa anunciou que espera produzir 240 mil toneladas de biodiesel marinho anuais em apenas 300 hectares ante 600 mil hectares que seriam exigidos para a produção de soja.

No Brasil ainda existem muitas alternativas, como o babaçu, o amendoim, o caroço de algodão, o pequi e o pinhão-manso (*leia boxe*), por exemplo, fora outras plantas amazônicas ainda sem cultivo estabelecido. Muita coisa já foi experimentada. “Entre 1977 e 1980, quando testávamos várias matérias-primas, uma produtora de suco de maracujá cearense, a Agrolusa, pediu que tentássemos a produção de diesel com sementes dessa fruta”, lembra Expedito Parente, da Tecbio. “Deu certo, e as kombis da empresa rodaram por seis meses com esse biodiesel. Mas depois verificaram que os

preços pagos pela indústria de cosméticos para o óleo de sementes de maracujá eram bem mais compensadores.”

Outra experiência curiosa de Parente nos primórdios do biodiesel no Brasil foi a produção de biocombustível com óleo de sardinha. “Recebi de uma empresa da Bélgica 200 litros de óleo de peixe que se mostrou muito bom para produzir biodiesel.” A gordura animal ou o sebo, tanto de bovinos como de frangos e suínos, também está atualmente na rota dos produtores com o uso do mesmo processo de transesterificação. “No Brasil existem disponíveis 700 mil toneladas anuais de sebo bovino para produção de biodiesel, um produto que deixou de ser resíduo para se transformar num subproduto”, diz Carlos Freitas, consultor e sócio da Conatus Bionergia, que se prepara para instalar uma fábrica de biodiesel no norte do Paraná, com capacidade de produção de 200 toneladas por dia, inicialmente com óleo de soja e girassol. “A gordura animal é importante, mas, pela quantidade ofertada, sempre ficará à margem dos óleos vegetais.”

Embora nascente, a indústria de biodiesel no Brasil já exporta tecnologia. Dabdoub, da USP, já prestou assessoramento para duas usinas de biodiesel que foram construídas nos Estados Unidos. Uma delas, na cidade de Gilman, no estado de Illinois, é de um empresário brasileiro, Renato Ribeiro, que produz óleo de soja em solo norte-americano. Ela tem capacidade de produção de 110 milhões de litros por ano e usa o etanol extraído do milho. Nessa empreitada, US\$ 2 milhões foram exportados do Brasil para os Estados Unidos em equipamentos. Em outra usina, em Durant, no estado de Oklahoma, Dabdoub só transferiu conhecimento em forma de assessoramento. A usina está em construção para produzir 80 milhões de litros por ano e só levará equipamentos brasileiros, possivelmente, numa segunda etapa.

Durante a elaboração desse trabalho Dabdoub recebeu a oferta de um convênio para estudo de biodiesel entre a Universidade do Estado de Oklahoma e a do Texas, numa parceria com apoio da So-



Unidade de produção experimental da Petrobras em Guamaré, no Rio Grande do Norte

cidade Brasileira de Química e de sua congênera norte-americana. A interação vai beneficiar alunos por meio de estágios entre os dois países. Para o pesquisador, esse é um caminho de duas mãos. “Conhecimento não se entrega, se intercambia”, diz Dabdoub, que também é presidente da Câmara de Biocombustíveis do governo do estado de São Paulo.

Planta piloto - A parceria e a interação com o meio acadêmico também estão na mira da empresa Marchiori, que desenvolveu equipamentos, como tubulações, tanques e reatores para usinas de biodiesel feitos com fibra de vidro em vez do tradicional aço, que custam, segundo o engenheiro de produção, Antonio Martinho Marchiori, sócio da empresa, de 30 a 40% menos que os usados atualmente. “Temos uma patente dos equipamentos e do processo de produção de biodiesel com fibra de vidro”, diz Marchiori, que doou uma planta piloto, que produz 200 litros por dia, para o Pólo Nacional de Biocombustíveis que funciona na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da USP. “O mesmo estamos fazendo com a Universidade Estadual Paulista (Unesp), da cidade de Ilha Solteira. Nos dois casos, pretendemos, com os estudos que serão feitos, obter melhoria das nossas usinas em itens que a universidade pode colaborar, como automação e informatização.”

Uma outra megaparceria recém-finalizada que teve os resultados apresentados ao Ministério da Ciência e Tecnologia, em março, foi a da aprovação em testes da mistura de 5% de biodiesel ao diesel mineral. Participaram do projeto a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea), empresas de autopeças, além do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (Lactec) de Curitiba, Paraná, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e a Unesp de Jaboticabal. Com isso, o governo e as montadoras podem adotar os 5% programados para 2010. “Foram 140 caminhões, além de alguns tratores, que rodaram milhares de quilômetros e, quando abrimos os motores, verificamos excelente durabilidade, melhor lubrificação”, diz Dabdoub, que coordenou os trabalhos. “A montadora de tratores Valtra já pensa em dar garantia para até 20% de biodiesel.”

Testes semelhantes foram finalizados em agosto de 2006 para o grupo fran-



EDUARDO CESAR

Fibra de vidro é aposta da empresa Marchiori para diminuir custos

çês PSA Peugeot Citroën feito pela equipe de Dabdoub junto com o Lactec. Um Peugeot 206 e uma Xsara Picasso, com motores a diesel, comuns na Europa, rodaram mais 110 mil quilômetros, além de passarem por testes de bancada, com 30% de biodiesel, e apresentaram excelentes resultados. “Usamos óleo de dendê, soja e mamona, em proporções diferentes, e etanol na produção.”

Para Dabdoub ainda há uma extensa área de pesquisa ligada ao biodie-

sel. Uma delas é a chamada catálise enzimática – da mesma forma que acontece com os estudos de pesquisadores brasileiros e de fora do país para uso do bagaço de cana ou de outros resíduos para extrair o etanol.

No caso do biodiesel, o objetivo é retirar mais óleo dos resíduos da produção da óleo soja, da mamona e de outras plantas usadas para produção do diesel vegetal. “Nós já conseguimos isso, mas o método ainda não é competitivo”, diz Dabdoub. Ele também afirma que a glicerina – um produto resultado do processo de transesterificação que é vendido para a indústria química, farmacêutica e de cosméticos – poderia ser utilizada como um novo recurso energético dentro da usina de biodiesel. Ela geraria energia elétrica por meio da criação de vapor para mover turbinas, como se faz com o bagaço da cana nas usinas sucroalcooleiras. “Mas só será viável quando cair para 70% do valor atual do diesel derivado de petróleo usado para queima em caldeiras ou para aquecimento em países de clima frio, compensando, dessa maneira, o menor poder calorífico da glicerina com um preço menor também. No cenário atual, com o preço da glicerina atingindo os US\$ 700 por tonelada, usá-la em caldeiras para gerar energia ainda é inviável.” ■



LADETEL/LACTEC

No Lactec, em Curitiba, testes de bancada para carro movido com 30% de biodiesel