

## **Biodiesel e Bioprodutos Graxos: o quadro atual e as perspectivas para a ciência e tecnologia brasileiras**

**Antonio J. A. Meirelles**

**Faculdade de Engenharia de Alimentos - FEA/UNICAMP, Campinas, Brasil**

São vários os desafios colocados para a ciência e tecnologia nacionais na área de bioenergia. Tais desafios serão analisados em uma perspectiva mais geral para, posteriormente, contextualizá-los no caso específico de produtos derivados de gorduras e óleos vegetais. Deve-se, de início, reconhecer que parte dos desafios colocados à pesquisa em bioenergia no Brasil deriva das possibilidades ímpares que o país possui para transitar para uma economia com forte base em recursos naturais, denominada, hoje em dia, de bioeconomia. De fato, o país reúne 3 condições essenciais para uma transição mais suave nesta direção: i) disponibilidade ainda grande de terras agriculturáveis, mesmo com base nas tecnologias agrícolas atuais; ii) um setor empresarial maduro na área agrícola, tanto de empresas grandes, como de médio e pequeno porte; iii) uma grande tradição de pesquisa na área agrícola propriamente dita e uma considerável maturidade nas pesquisas associadas à industrialização da biomassa, em geral. Mas justamente estas vantagens acabam por revelar, de forma mais dramática, as nossas dificuldades de explorar plenamente as oportunidades que se apresentam ao país. Antes de listá-las, vale a pena uma digressão sobre as particularidades das inovações na área de bioenergia e biotecnologia. Ao contrário de mudanças tecnológicas que tiveram imenso impacto nas últimas décadas e que se difundiram por todos os setores econômicos (agrícola, industrial e de serviços), como aquelas advindas das inovações no processamento de informação, focadas em produtos tipo microcomputadores e periféricos, parte significativa das inovações na área da biotecnologia está voltada a processos, com impacto menos significativo em termos dos produtos finais. Ao não gerarem novos produtos, no estrito senso do termo, certas inovações biotecnológicas, para se tornarem economicamente viáveis, devem concorrer diretamente, em termos de custos, com processos tradicionais de produção. Desta forma, não é suficiente a viabilidade tecnológica de se produzir este ou aquele biocombustível ou bioproduto, é necessário que ele tenha preços competitivos com combustíveis ou produtos de origem fóssil. Nem a pressão associada aos impactos ambientais da emissão de gases de efeito estufa é capaz de mudar este quadro, se ela também não se basear, em algum grau, em determinações mandatórias dos Estados Nacionais para o uso de produtos renováveis, como, por exemplo, a adição compulsória de bioetanol e biodiesel a combustíveis fósseis, ou, então, em mecanismos de penalizar o uso de matérias primas não-renováveis em função de suas externalidades ambientais negativas. Este tipo de particularidade das inovações biotecnológicas indica que seu impacto a nível industrial depende, muito mais do que em outras áreas, de uma melhor articulação entre os atores que desenvolvem ciência e tecnologia, como universidades e institutos, e aqueles que prioritariamente a utilizam, como as companhias agrícolas e industriais. De fato, a viabilidade econômica das inovações biotecnológicas é posta constantemente em cheque e de forma muito mais contundente do que em outras áreas, algo difícil de ser atestado sem a participação direta de empresas do setor.

A partir deste quadro é possível indicar, de melhor forma, alguns dos desafios que a pesquisa em bioenergia enfrenta no país: i) a boa articulação existente entre, por um lado, pesquisa e extensão agrícolas e, por outro, a agricultura privada nacional, muito importante para a obtenção de êxitos significativos, como a adaptação da soja ao cerrado, não se reproduz na esfera da industrialização de produtos naturais, deixando de contribuir para que a agregação de valor a matérias primas naturais se torne uma

realidade difundida em nossa economia; ii) deste modo, a possibilidade de diversificar a produção nos setores associados à bioenergia e a própria noção de empresas que atuem como biorefinarias enfrenta muitas dificuldades para se viabilizar; iii) por fim, a pesquisa acadêmica tende a se focar em determinados tópicos, alguns sem dúvida localizados na fronteira do conhecimento nesta área, mas poucos deles associados às demandas tecnológicas da indústria, o que dificulta estabelecer um círculo virtuoso de realimentação entre o desenvolvimento científico e tecnológico, de um lado, e sua aplicação industrial, de outro. Assim, os impactos que o desenvolvimento de variedades mais produtivas de cana e que a adaptação da soja a outras regiões do país tiveram nos seus respectivos setores agroindustriais não encontram exemplos similares nas tecnologias utilizadas nas etapas de industrialização.

A despeito destas dificuldades, o setor sucro-alcooleiro soube aproveitar a iniciativa pioneira do Proálcool para desenvolver uma trajetória de diversificação da produção e integração de processos, que, mesmo muito baseada em produtos com características de *commodities*, como açúcar, bioetanol e bioeletricidade, permitiu às usinas ampliar suas margens de lucro, aprimorar seus processos produtivos, elevar significativamente os índices de produtividade, de forma a eliminar todo e qualquer resquício de subsídio característico do início do programa e a tornar o bioetanol brasileiro o mais exitoso exemplo de programa de produção de biocombustíveis a nível mundial.

Estratégia similar pode ser viável na área de gorduras e óleos vegetais. Sendo um dos maiores produtores de soja e de óleo de soja no mundo, o Brasil também se coloca como um dos maiores produtores atuais de biodiesel, em grande parte derivado da própria soja. Em termos mundiais, no entanto, os óleos derivados da palma (óleos de palma e de palmiste) já ocupam, há certo tempo, a primeira posição na produção mundial de óleos vegetais, alavancados pela produção de países asiáticos e da Colômbia. O avanço dos óleos derivados da palma, alcançando a primeira posição ao longo da última década, é decorrência da elevadíssima produtividade desta oleaginosa, a única que rivaliza com a cana em termos da quantidade de biocombustível que pode ser produzida por hectare de plantação e também em termos da razão (bioenergia produzida)/(energia fóssil consumida). A produção brasileira de óleos derivados da palma é, no entanto, bastante modesta. Em contraste com esta situação, zoneamento agroecológico realizado pela Embrapa indica a disponibilidade de cerca de 30 milhões de hectares de terras apropriadas para o cultivo da palma, todas elas localizadas em zonas já desmatadas da Amazônia Legal. Esta quantidade corresponde a quase 3 vezes o total de terra utilizada atualmente para o cultivo desta oleaginosa em todo o mundo, sugerindo, portanto, que o país, isoladamente, tem o potencial de quase triplicar a produção mundial dos óleos derivados da palma.

Atualmente a principal matéria prima graxa utilizada na produção de biodiesel no Brasil é o óleo de soja. Fontes alternativas que possam reduzir um eventual conflito de uso da terra para produção de alimentos ou biocombustíveis vêm sendo investigadas, como, por exemplo, o emprego de microalgas, mas culturas tradicionais, como palma, soja, colza, continuam como a principal opção em todo mundo, pelo menos no futuro próximo. A pesquisa sobre biodiesel está hoje focada na etapa reacional, em especial no uso de biocatálise, de catalisadores heterogêneos, como óxidos metálicos e resinas de troca iônica, ou na utilização de condições supercríticas para acelerar a transesterificação dos compostos graxos. O álcool de cadeia curta usualmente empregado é, em todo o mundo, o metanol. Embora seja um grande produtor de bioetanol, a produção brasileira de biodiesel também está baseada na rota metílica. O uso de metanol na transesterificação de óleos vegetais padece da grave desvantagem deste álcool ser produzido basicamente a partir de matéria prima de origem fóssil. Eliminar o uso de um reagente alcoólico de fonte fóssil é particularmente relevante no caso brasileiro. Considerando, no entanto, as dificuldades técnicas associadas ao uso de bioetanol e também suas eventuais desvantagens de custo, o desenvolvimento de

uma rota etílica de produção de biodiesel exige uma integração de processos similar àquela característica da produção de açúcar e álcool nas usinas nacionais. De fato, desenvolver uma rota etílica para a produção de biodiesel requer: i) resolver o principal gargalo de produção que está concentrado na recuperação, na forma anidra, do bioetanol usado em excesso, ii) empregar bioetanol em todo o processo de produção, desde a etapa de extração do óleo até a etapa de obtenção do biocombustível (da semente ao tanque), e iii) integrar as produções de óleos comestíveis e biodiesel com base no uso, em ambos os casos, de etanol para a extração e purificação dos óleos vegetais. De fato, além de sua utilização como solvente de extração do óleo a partir da matéria prima oleaginosa, a desacidificação do óleo bruto pode ser realizada por extração líquido-líquido ou por resinas de troca iônica, sempre com o óleo dissolvido em meio alcoólico. Adicionalmente, etapas de purificação e recuperação do etanol podem ser realizadas com emprego de subprodutos da própria produção de biodiesel. Por exemplo, a desidratação de todo bioetanol utilizado em excesso e daquela nova corrente de bioetanol alimentada ao processo na forma azeotrópica pode ser realizada com o emprego de glicerol gerado como subproduto na reação de transesterificação.

Por outro lado, derivados de gorduras e óleos vegetais formam a base de uma enorme variedade de produtos químicos, como emulsificantes, demulsificantes, plastificantes, lubrificantes, polímeros (poliamidas, poliésteres, poliuretanos), estabilizantes, surfactantes, agentes de flotação, aditivos de combustíveis, solventes, agroquímicos, cosméticos, fragrâncias, fungicidas, fármacos, etc. Além disso, na sua forma bruta, gorduras e óleos vegetais são fontes ricas em diversos compostos minoritários de elevado valor nutracêutico, como antioxidantes, precursores de vitaminas e outros componentes com diversos efeitos benéficos à saúde, vários destes compostos sendo destruídos ou perdidos ao longo das etapas do processamento industrial daqueles produtos. Por exemplo, dados da literatura indicam que a quantidade diariamente destruída de carotenos no processamento de óleo de palma seria suficiente para suprir as necessidades diárias de vitamina A de toda a população mundial. Viabilizar rotas de produção, técnica e economicamente viáveis, de biocombustíveis e bioprodutos derivados de gorduras e óleos vegetais torna-se, assim, uma das oportunidades e também um dos desafios para a pesquisa brasileira em bioenergia nesta próxima década.