



Canaviais na rota da mudança: desenvolvimento de novas variedades poderá quase dobrar a produtividade na lavoura

Zineb Benchekchou/Embrapa

# A revolução na indústria da cana

*Etanol celulósico poderá recolocar o setor no caminho da retomada dos ganhos de produtividade, poupando dólares e mitigando aquecimento global*

LAURO VEIGA FILHO

A produção de etanol celulósico, também conhecido como etanol de segunda geração (2G), obtido principalmente a partir do processamento do bagaço e da palha de cana, entre outras fontes de matéria-prima celulósica e resíduos da produção agrícola, inaugura agora nova etapa no País, com a entrada em operação de três plantas em escala comercial e de uma quarta unidade de demonstração desenvolvida pelo Centro de Tecnologia Canavieira (CTC). Esses projetos deverão assegurar uma capacidade instalada muito próxima a 190 milhões, talvez 200 milhões de litros por safra, a partir do início de

2017, aproximando-se rapidamente do potencial estimado para os Estados Unidos, um dos primeiros países a investir fortemente nas pesquisas sobre o etanol 2G desde o começo dos anos 2000.

A consolidação do etanol 2G no Brasil, no entanto, ainda dependerá de esforços privados e do setor público para a construção do ambiente necessário para estimular investimentos em tecnologia e em novas plantas, o aperfeiçoamento de processos e a difusão de novas variedades, mais produtivas, a exemplo da chamada "cana energia", com maior teor de celulose, o desenvolvimento de "pacotes" enzimáticos mais baratos e produzidos localmente,

trazendo a redução de custos de capital e de produção. Essa tendência de barateamento deverá ser incrementada pelos ganhos de escala que surgirão com o próprio avanço da produção, especialmente em sistemas integrados envolvendo usinas convencionais e as novas plantas, e a aceleração da curva de aprendizado no uso das técnicas para a produção comercial do etanol de segunda geração.

O avanço observado recentemente e as possibilidades já antevistas para os próximos anos sugerem a possibilidade de uma verdadeira "revolução" na indústria de cana-de-açúcar no Brasil, com ganhos ambientais e econômicos que ajudarão

a reduzir substancialmente emissões de gases do efeito estufa e poupar bilhões de dólares com a menor necessidade de importação de gasolina nas próximas décadas. “O setor sucroenergético precisa retomar sua capacidade de ganhar produtividade de forma mais intensa. O etanol 2G e cana energia abrem a oportunidade de mudar o paradigma tecnológico nesta área e de recolocar o setor no caminho desejado”, afirma Artur Yabe Milanez, gerente do Departamento de Biocombustíveis do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

O BNDES começou a se envolver nos estudos em torno da segunda geração do etanol a partir de 2010, quando levantou o cenário das iniciativas e pesquisas desenvolvidas sobre o assunto ao redor do planeta. Havia investimentos pesados nos Estados Unidos, na União Europeia, com destaque para a Itália, e ainda na China. Em parte, esses investimentos já haviam sido iniciados no começo da década passada, a exemplo dos EUA, que inaugurou duas usinas e se prepara para colocar em funcionamento uma terceira, da gigante Dupont, ainda neste ano, o que elevará sua capacidade de produção de etanol 2G para 305 milhões de litros por ano.

A Itália e a China operam uma usina cada uma, com capacidade, respectivamente, para 80 milhões e 65 milhões de litros. Por aqui, os esforços de pesquisa e desenvolvimento do etanol celulósico eram difusos, descoordenados e sem fôlego até o final da última década, descreve o trabalho *De promessa a realidade: como o etanol celulósico pode revolucionar a indústria da cana-de-açúcar – uma avaliação do potencial competitivo e sugestões de política pública*, realizado por especialistas do próprio BNDES, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (Mdic), do Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE) do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) e divulgado em abril passado.

O cenário começou a mudar aqui dentro, com o lançamento, em 2011, do Plano Conjunto BNDES-Finep de Apoio à Inovação Tecnológica Industrial dos Setores Sucroenergético e Sucroquímico (PAISS). “Com a oferta de financiamento a baixo



**Planta da Beta Renewables, na Itália: capacidade para 80 milhões de litros por ano e única na União Europeia até o momento**

## A vertente ambiental

Comparado a substitutos de origem fóssil, como a gasolina, e mesmo a outros biocombustíveis, aponta do trabalho desenvolvido a seis mãos pelo BNDES, Mdic e CTBE, o etanol 2G “gera impactos ambientais expressivamente

menores”. Dessa forma, a difusão de sua produção e do seu uso “representaria passo importante na luta contra as mudanças climáticas e outras categorias de impacto ambiental relevantes, como o uso da terra e de recursos fósseis”.

custo e de recursos não reembolsáveis, o plano buscou fomentar novas e coordenadas iniciativas empresariais de P&D em temas específicos relacionados à conversão da biomassa da cana-de-açúcar em etanol 2G e outros produtos”, detalha o trabalho.

A carteira de empréstimos do PAISS saltou de apenas R\$ 100 milhões, em seu início, para R\$ 3,0 bilhões atualmente, de acordo com Yabe. “Houve uma resposta muito rápida e muito positiva da indústria, que colocou em operação duas plantas comerciais, dos grupos Granbio e Raízen, e uma unidade experimental, do CTC”, afirma ele. Uma terceira planta co-

mercial está a caminho, num investimento da Abengoa Bioenergia Agroindústria. Aprovada no final de 2014, de acordo com Yabe, a usina entrou em construção neste ano e deverá ser comissionada em 2016, iniciando sua opção possivelmente no começo da safra de 2017. Até 2011, lembra Yabe, apenas duas plantas pilotos – uma do CTC e outra do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Petrobras (Cenpes) – estavam em operação, “o que reforça a velocidade da evolução ocorrida desde lá. O Brasil entrou mais tarde nessa corrida e hoje alcança nível muito próximo daquele observado nos EUA”.

## Custos em trajetória de quedas

A capacidade a ser alcançada na safra 2017/2018, com a entrada da planta da Abengoa, ressalta Artur Yabe, do BNDES, estaria distante do potencial do etanol 2G no País e ainda muito abaixo do que será necessário produzir para suprir a demanda projetada pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Em grandes números, o Brasil teria mais do que dobrar sua produção de etanol nos próximos dez anos, acrescentando 30 bilhões de litros aos 27 bilhões produzidos na safra passada.

Segundo Diego Nyko, economista do Departamento de Biocombustíveis do BNDES, em apresentação durante seminário realizado em abril para divulgação do trabalho realizado com o Mdic e o CTBE, as projeções do MME indicam que o déficit energético no Brasil tende a triplicar para 10,8 bilhões de litros de gasolina equivalente por ano a partir de 2024, saindo de 3,6 bilhões de litros neste ano, considerando o fato de que as novas refinarias em construção no País serão dedicadas à produção de diesel.

O etanol de segunda geração, reforça Yabe, está destinado a cumprir um papel essencial na arrancada que precisará ser realizada pelo setor, reduzindo em praticamente um terço o custo do investimento exigido, asseguradas as condições adequadas de remuneração e políticas públicas de suporte ao consumo, para desenvolver e consolidar esse mercado, e de incentivo à produção.

Numa hipótese, apenas como referência, caso todas as quase 400 usinas do País passarem a incorporar a produção de etanol 2G, grosso modo seria possível acrescentar 13 bilhões de litros à produção atual sem a necessidade de cultivar um único hectare a mais de cana e sem precisar montar uma única usina nova. O estudo preparado



**Artur Yabe, do BNDES: custo do investimento pode ser reduzido em um terço com a segunda geração de etanol**

### CENÁRIO CONSERVADOR, SEM O ETANOL 2G

(Valores em bilhões de litros)

Combustível	2015	2024	Varição
Etanol anidro	12,0	15,5	+29,2%
Produção de gás	29,6	31,0	+4,7%
Etanol hidratado	15,0	26,0	+73,3%
Etanol total	27,0	41,5	+53,7%
Oferta total	56,6	72,5	+28,1%
Demanda total	60,2	83,3	+38,4%
Déficit (gap)	3,6	10,8	+200%

Fonte: MME

pelo BNDES e pelo CTBE mostra que o custo do investimento em ativos fixos, no caso do etanol de primeira geração, varia em torno de R\$ 3,00 por litro. "Isso significa que, para produzir 30 bilhões de litros adicionais, seria necessário investir algo próximo a R\$ 90 bilhões", calcula Yabe. Esse custo cairia para R\$ 2,00 por litro quando agregada a produção de etanol celulósico, o que reduziria o investimento total para alguma coisa ao redor de R\$ 60 bilhões, ou seja, 33% a menos.

"As primeiras plantas comerciais

possibilitarão uma visão em escala real de todo o processo, cumprindo a última etapa do desenvolvimento tecnológico do etanol 2G", comenta Yabe. Com o aprendizado a ser acumulado nos próximos anos e ganhos previsíveis de eficiência no processo de produção, os custos totais do etanol celulósico tendem a baixar, influenciados pelo menor custo de capital e pela redução das despesas operacionais.

Na partida, os custos do etanol convencional ainda são mais competitivos, girando em torno de R\$ 1,159

## Torra de dólares e mais poluição

Com a crise instalada no setor de sucroalcooleiro e os incentivos para compra de veículos, o consumo de combustíveis aumentou e o País teve que ampliar as importações diretas de gasolina, que saíram de apenas 22 mil litros em 2009 para 515,13 milhões de litros em 2010, saltando para 3,780 bilhões de litros em 2012, um recorde até aqui. Na sequência, as compras externas cederam em 2013 para 2,878 bilhões de litros e para 2,177 bilhões no ano passado. Mas retomaram o crescimento no primeiro trimestre

deste ano, atingindo 1,018 bilhão de litros frente a 624,60 milhões de litros no mesmo período de 2014, num salto de 63,1%. A despesa com a importação, no entanto, registrou variação de apenas 0,86%, diante da queda vertical nos preços no mercado internacional, saindo de 455,89 milhões para 459,82 milhões de dólares. Entre 2010 e março deste ano, o País desembolsou 9,117 bilhões de dólares para importar mais de 12,5 bilhões de litros de gasolina, queimando divisas e gerando poluição.

## Políticas públicas de apoio ao setor

Além do PAISS, que incentiva prioritariamente inovações com foco mais comercial, outra iniciativa, desta vez da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), buscou coordenar o apoio técnico e financeiro à atividades de pesquisa e desenvolvimento do etanol 2G, por meio do Programa de Pesquisa em Bioenergia (Bioen). Mas ainda não há, descreve o trabalho do BNDES/Mdic/CTBE, políticas que estimulem o consumo de etanol celulósico, "o que facilitaria a difusão dessas novas rotas de conversão para outras empresas do setor. Sem tais políticas, a tendência é que a difusão tecnológica ocorra em ritmo inferior ao desejado e que a produção brasileira de etanol 2G seja exportada para mercados cujos incentivos sejam revertidos em preços mais elevados para esse produto".

O estudo sugere, por exemplo, que distribuidoras que vierem a utilizar o etanol celulósico possam receber algum tipo de ressarcimento diretamente pelo governo. Essa forma de incentivo, considera ainda o mesmo trabalho, seria de implantação mais simples e mais rápida, mas os custos seriam pagos por todos os contribuintes e não apenas por proprietários de veículos. Num exercício hipotético, que considera um prêmio de R\$ 0,50 por litro e um consumo inicial de 100 milhões de litros, "a opção pelo subsídio exigiria uma despesa fiscal anual de pelo menos R\$ 50 milhões". Outras possibilidades de desenvolver o mercado para o etanol 2G incluem a fixação de um percentual sobre os 27% de etanol anidro hoje misturados à gasolina em favor do etanol 2G ou a criação de leilões específicos, a exemplo do que ocorre atualmente com o biodiesel.

## A ESCALADA DAS IMPORTAÇÕES DE GASOLINA

(Volume em milhões de litros e valor em milhões de dólares)

Período	Volume	Valor
2010	515,13	284,76
2011	2.186,80	1.644,29
2012	3.780,20	3.002,22
2013	2.878,04	2.143,88
2014	2.176,99	1.582,34

Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)

por litro, segundo o estudo do BNDES e do CTPE, frente a R\$ 1,528 para o celulósico. Mas, a médio prazo, a partir do sexto ano, a balança mostra-se mais favorável ao etanol 2G, que teria um custo final entre R\$ 0,675 e R\$ 0,769 por litro, inferior ao custo de R\$ 0,845 do etanol de primeira geração. Entre o décimo e o vigésimo ano, esses custos variariam entre R\$ 0,521 e R\$ 0,550 para o celulósico e R\$ 0,756 para o convencional. Note-se que as duas curvas são decrescentes, supondo a incorporação de processos e

equipamentos mais eficientes, novas variedades de cana, mais produtivas, e o desenvolvimento de compostos enzimáticos mais baratos.

"Os estudos de viabilidade mostram que o etanol 2G será competitivo, no longo prazo, mesmo com o barril de petróleo flutuando entre 40 e 44 dólares. Mas este é um potencial que ainda precisa ser construído, com esforço e políticas públicas para além da iniciativa do BNDES e da Finep (Financiadora de Estudos e Projetos)", sustenta Yabe.

**Uso mais intensivo da palha no processo de produção: equipamentos especiais para coleta e enfardamento**



## INCENTIVOS AO INVESTIMENTO NA PRODUÇÃO DO ETANOL 2G

1. Isenção dos tributos federais para aquisição e importação de máquinas e equipamentos e à plantas para produção de enzimas, semelhantes aos benefícios concedidos pelo Regime Especial de Incentivos Fiscais da Indústria Petrolífera (Repenec) e pelo Regime Tributário para Incentivo à Modernização e à Ampliação da Estrutura Portuária (Reporto);
2. Isenção dos tributos federais para importação e aquisição internas de enzimas e leveduras;
3. Suspensão do PIS/Cofins

nas aquisições de biomassa celulósica, a exemplo do que ocorre no mercado de cana;

4. Extensão do crédito presumido de PIS/Cofins por um prazo maior que o do etanol de primeira geração;
5. Depreciação acelerada dos equipamentos usados na produção;
6. Redução das alíquotas da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL);
7. Redução das alíquotas de Imposto de Renda Pessoa Jurídica (IRPJ).

Fonte: BNDES/Mdic/CTBE

## Um papel diferenciado das usinas

“Tudo o que melhore as condições econômicas das usinas e traga ganho de produtividade, como se espera que ocorra com a segunda geração do etanol, será sempre bem-vindo, até para trazer maior segurança para o abastecimento”, comenta a presidente da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica), Elizabeth Farina, lembrando a contribuição da tecnologia para reduzir as emissões de gases formadores do efeito estufa.

Aguardado com ansiedade pelo setor, o etanol celulósico assume relevância, não apenas pelos ganhos diretos que deverão ser agregados à operação das usinas, reforça Elizabeth, mas especialmente por reforçar a importância do etanol para a matriz energética brasileira, diferenciando o País do restante do mundo na produção de energia limpa e renovável. 

Caco Parise

## Rumo às “biorrefinarias”

Sempre de acordo com o estudo, os especialistas do BNDES, Mdic e CTBE apostam que os ganhos de competitividade esperados para o etanol 2G poderiam detonar um novo ciclo de intensos investimentos em química renovável, “atraídos pelo açúcar de custo baixo proveniente da biomassa”. A associação desses produtos com o etanol celulósico contribuiria “não apenas para reduzir o significativo déficit brasileiro na indústria química, mas também colocaria o Brasil como referência mundial para localização de biorrefinarias”.

O trabalho reconhece, no entanto, que essa “(r)evolução” não vai se dar espontaneamente. Em grande medida, os avanços tecnológicos esperados dependerão “da ampliação dos investimentos em novas usinas

de etanol 2G”, o que vai implicar “maior desenvolvimento local da cadeia produtiva, com aumento de escala e redução de custos, sobretudo no que tange a biomassas com maior produtividade e conteúdo de fibras, enzimas mais eficientes e equipamentos com menor custo”, além de exigir mais investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

Artur Yabe, do BNDES, lembra que as primeiras áreas de produção de clones de cana energia, com maior proporção de celulose, têm alcançado produtividade em torno de 180 toneladas por hectare, diante de 80 a 90 toneladas alcançados pelas variedades convencionais. “A evolução genética deve trazer uma redução significativa nos custos agrícolas”, prevê Yabe.



**Elizabeth Farina: tecnologia pode reforçar papel desempenhado pelo etanol na matriz energética**