

Usinas autossustentáveis: combustíveis e energia a partir da cana-de-açúcar

Áurea Guimarães*
Ingrid P.B. Montanari**
Suzana Faria***

Resumo

Embora ainda muito restrito, o uso de biomassa para a geração de eletricidade tem sido objeto de vários estudos e aplicações, tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento. Entre outras razões, está a busca de fontes mais competitivas de geração e a necessidade de redução das emissões de dióxido de carbono e de enxofre (Rosillo-Calle et al., 2000). A cana-de-açúcar é um recurso totalmente renovável capaz de possibilitar a geração de energia elétrica por meio da queima do bagaço.

Palavras-chave: Biomassa. Cana-de-açúcar. Bagaço. Energia Elétrica.

Introdução

Do ponto de vista energético, biomassa é toda matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia. Assim como a energia hidráulica e outras fontes renováveis, a biomassa é uma forma indireta de energia solar. A energia solar é convertida em energia química, através da fotossíntese, base dos processos biológicos de todos os seres vivos (ANEEL, 2010).

Embora grande parte do planeta esteja desprovida de florestas, a quantidade de biomassa existente na terra é da ordem de dois trilhões de toneladas; o que significa cerca de 400 toneladas per capita. Em termos energéticos, isso corresponde a mais ou menos 3.000 EJ por ano; ou seja, oito vezes o consumo mundial de energia primária (da ordem de 400 EJ por ano) (RAMAGE & SCURLOCK, 1996).

O mercado brasileiro de energia elétrica vem atravessando grandes turbulências, devido à demanda e à inflexibilização da oferta. O levantamento do consumo de energia elétrica per capita mostra o Brasil na 82ª colocação, ficando atrás de pequenos países como Guiana Francesa, Uruguai e Venezuela (Tabela 1) (SERRANA, PHB Industrial, 2003).

Este estudo irá colocar a viabilidade de produção de energia elétrica através do bagaço de cana-de-açúcar, tornando-se assim usinas autossustentáveis, ou seja, toda energia consumida por ela deve ser produzida a partir do bagaço de cana. Além disso, o excedente energético produzido

deve estar sendo vendido para a concessionária responsável pela distribuição de energia na região (RAMAGE & SCURLOCK, 1996).

Tabela 1 - Consumo de energia elétrica em diferentes países (consumo kWh / habitante) (Serrana, PHB Industrial, 2003)

| País | kWh/habitante | País | kWh/habitante |
|-----------------|---------------|----------------|---------------|
| Noruega | 25.000 | Hong Kong | 5.200 |
| Canadá | 16.000 | Irlanda | 5.000 |
| Estados Unidos | 12.500 | Rússia | 4.800 |
| Austrália | 9.500 | Espanha | 4.300 |
| Bélgica | 7.300 | Bélgica | 7.300 |
| Emirados Árabes | 6.800 | África do Sul | 4.000 |
| França | 6.600 | Portugal | 3.600 |
| Hungria | 3.300 | Malásia | 2.600 |
| Polónia | 3.200 | Uruguai | 2.400 |
| Cazaquistão | 3.150 | Jamaica | 2.350 |
| Líbano | 3.000 | Guina Francesa | 2.300 |
| Venezuela | 2.850 | Romênia | 2.200 |
| Croácia | 2.800 | Argentina | 2.100 |
| Líbia | 2.680 | Brasil | 2.000 |

Fonte: Ortega Filho (2003).

Brasil: Potência mundial em energias renováveis

O relatório Tendências Globais de Investimento em Energias Sustentáveis destaca o Brasil como o maior mercado mundial de energias renováveis. Por suas condições favoráveis, que permitem o desenvolvimento de fontes de energia diversas, e matriz energética limpa, baseada em hidroeletricidade, a posição de liderança do País na perspectiva de uma economia de baixo carbono é, de fato, algo razoável de se projetar. No entanto, as políticas energéticas não têm se mostrado eficientes para atrair investimentos para o setor, de modo a explorar todo o seu potencial (ANEEL, 2010).

Em relação à biomassa particularmente, sabe-se que há uma grande variedade de recursos energéticos, desde culturas nativas até resíduos de diversos tipos de biomassa. Verifica-se, por exemplo, a falta de informações a respeito

* Técnico em Química pelo IF Fluminense, campus Campos- Centro.
** Técnico em Química pelo IF Fluminense, campus Campos- Centro.
*** Técnico em Química pelo IF Fluminense, campus Campos- Centro.

do aproveitamento energético de resíduos da biomassa, principalmente para geração de energia elétrica. Nesse campo, espera-se maior aprofundamento e abrangência de trabalhos, como o Atlas Brasileiro de Biomassa, desenvolvido pelo Centro Nacional de Referência em Biomassa (CENBIO), que deverá tornar-se uma fonte importante de dados e informações de interesse do setor elétrico (ANEEL, 2010).

O verde da cana e o seu valor em ouro

Uma área em relação à qual todos são unânimes em reconhecer grande potencial é a de biocombustíveis. Segundo o relatório Brasil Sustentável, da Ernst&Young, o mercado para essa alternativa será sensível aos preços do petróleo e deverá se expandir com a permanência desse último acima de US\$ 40 por barril. “A inclusão de etanol e demais biocombustíveis na matriz energética é um fator de extrema importância não só do ponto de vista ambiental, mas também de segurança do fornecimento”, destaca o estudo (LOPES, 2009).

A experiência brasileira de desenvolvimento do etanol de cana-de-açúcar e introdução maciça desse combustível em sua matriz energética tem motivado a ONU a eleger o Brasil como um dos maiores mercados para energias renováveis do mundo (LOPES, 2009).

Em seu estudo, Tendências Globais para Investimentos em Energias Sustentáveis, a organização ressalta que, em 2008, 90% dos novos carros brasileiros utilizavam etanol, representando 52% de todo o combustível consumido por veículos leves no País (LOPES, 2009).

Segundo a União da Indústria da Cana-de-Açúcar (Unica), o setor movimenta cerca de US\$ 25 bilhões por ano, gerando 850 mil empregos diretos na agricultura e indústria. Em exportações de etanol e cana-de-açúcar são US\$ 8 bilhões em receitas (LOPES, 2009).

Cerca de 80% da produção de etanol se destina ao mercado doméstico. De acordo com Eduardo Leão de Sousa, diretor executivo da Unica, ainda há possibilidade de expansão. “Hoje, apenas 30% da frota é constituída de carros *flex*, por isso ainda há um potencial grande”, destaca Sousa (LOPES, 2009).

Segundo o relatório Brasil Sustentável, as projeções consideram uma taxa de crescimento de 3,3% ao ano para o mercado de combustíveis veiculares no Brasil no período. Desse total, o volume a ser atendido pelo etanol seria de 45%, em razão do aumento da frota e dos ganhos de eficiência energética no uso de combustíveis – espera-se que a frota brasileira tenha um rendimento de 10,4 quilômetros por litro,

considerado o *mix* de combustíveis. Com isso, o crescimento do mercado doméstico de etanol será superior ao da gasolina: 4,3% contra 2,6%, respectivamente. Estima-se que as exportações de etanol cheguem a 17,4 bilhões de litros em 2030, um crescimento de 8,9% ao ano em relação às exportações de 2005 (LOPES, 2009).

Na perspectiva internacional, os dois grandes mercados são o americano e europeu. Nos EUA, o volume de biocombustíveis, em sua maior parte etanol a partir do milho, a ser misturado à gasolina deve chegar a 28 bilhões de litros, em 2012, e a 136 bilhões de litros, em 2022. É isso o que concluiu o Energy Policy Act, de 2005, que regulamenta o setor (LOPES, 2009).

No entanto, o etanol brasileiro ainda se depara com medidas tomadas pelos EUA para proteger sua indústria, como a tarifa de 64 centavos de dólar por galão. “A grande questão é o espaço que eles vão nos dar porque hoje, logicamente, têm interesse em produzir lá o etanol. Mas o etanol de milho apresenta restrições tanto em relação ao uso, porque boa parte dele destina-se à produção de ração e alimentação humana, quanto à própria qualidade do ponto de vista ambiental e de eficiência”, explica Sousa (LOPES, 2009).

Com a Diretiva 2003/30, a União Europeia também avançou no uso do etanol no período de 2003 a 2005. A regulação determina que os biocombustíveis deverão substituir, em conteúdo energético, 5,7% dos combustíveis fósseis até o fim de 2010 (LOPES, 2009).

Segundo o estudo Brasil Sustentável, nessas duas regiões, os subsídios e os impostos de importação serão gradualmente retirados para garantir a redução de custo dos biocombustíveis (LOPES, 2009).

Na análise de Sousa, outro desafio é que mais países passem a produzir o etanol, contribuindo com a comoditização do produto. “Isso confere maior liquidez para o mercado, que passa a apostar no longo prazo em investimentos de infraestrutura”, ressalta (LOPES, 2009).

O levantamento da Ernst&Young aponta ainda o ritmo de entrada da produção do etanol de celulose em escala comercial como um dos elementos cruciais na formação da oferta de biocombustíveis.

Avanços tecnológicos que permitam a produção competitiva de etanol de celulose deverão alterar substancialmente a situação desse combustível. O controle da tecnologia será o aspecto central do processo de produção, pois ampliará a disponibilidade de matéria-prima e o volume de etanol produzido, ressalta o estudo (LOPES, 2009).

O setor sucroalcooleiro brasileiro também já vê como oportunidade o avanço da tecnologia de etanol celulósico. “O mundo tem poucas opções

para produzir etanol de modo sustentável sem ser o Brasil. Outros países fatalmente vão ter que recorrer à produção de etanol por celulose. Mas isso não significa necessariamente que vamos perder competitividade. Quando essa tecnologia for comercialmente viável, teremos a matéria-prima na porta da nossa fábrica, que é o bagaço e a palha obtidos a partir da mecanização”, afirma Sousa (LOPES, 2009).

Outro grande potencial a ser ainda explorado é a área de cogeração para produção de energia elétrica a partir do bagaço da cana. O processo permitiu não só que as usinas se tornassem autossuficientes em energia, como também vendessem seus excedentes para as concessionárias (ANEEL, 2010).

“Essa tecnologia apresenta uma série de vantagens para o usineiro, que passa a ter um produto a mais no seu portfólio. Isso dilui custos fixos ao mesmo tempo em que agrega receita”, afirma Sousa, da UNICA. Segundo ele, a cogeração também oferece a possibilidade de gerar créditos de carbono (hoje há 30 projetos dessa modalidade registrados como mecanismos de desenvolvimento limpo pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, e outros 30 em fase de avaliação) (LOPES, 2009).

Para Sousa, o investimento em cogeração contribui para diversificar a matriz energética e evitar riscos de abastecimento. “Pode-se gerar a energia elétrica a partir da biomassa da cana durante o período seco, exatamente quando os reservatórios de água para geração de energia elétrica atingem os seus níveis mais baixos. Com isso, além da sinergia e complementariedade de oferta distribuída ao longo do ano, aumenta-se substancialmente a segurança do sistema”, afirma (LOPES, 2009).

Segundo o executivo, a cogeração apresenta um potencial de suprir até 15% da demanda nacional por energia. No entanto, atende hoje apenas 3% do consumo no País. “O governo tem um papel importante ao desenvolver um ambiente regulatório que permita a comercialização com outros fornecedores de energia. Outra questão é o planejamento para minimizar custos e maximizar a eficiência da distribuição. Além disso, os próprios leilões de energia precisam continuar a fim de garantir a aquisição para os próximos anos. E por último, vem o incentivo via BNDES para desenvolvimento dessa tecnologia, que requer investimentos elevados”, ressalta (LOPES, 2009).

Energia do bagaço de cana

O processo de produção de energia elétrica a partir do bagaço de cana-de-açúcar é totalmente automatizado e inserido dentro da linha de produção das usinas (COM CIÊNCIA, 2001).

Após a planta ser colhida e levada até a usina, ela passa por três moendas. O produto da primeira moagem vai para a produção de açúcar, na chamada moagem de 1ª linha. Já na segunda e na terceira moagens o que é produzido é o álcool combustível. O que resta da cana é o bagaço, que é levado por uma esteira até a caldeira que realiza a queima. Depois de passar pelas turbinas e geradores, o vapor produzido na queima gera a energia elétrica para as usinas (COM CIÊNCIA, 2001).

O possível dano ambiental poderia ser a fumaça produzida na queima do bagaço, mas a fuligem produzida é retida em filtros. A própria fuligem acaba se tornando adubo para plantios futuros nas usinas (COM CIÊNCIA, 2001).

Como funciona uma usina

A produção de energia de cogeração consiste na energia térmica e elétrica de forma simultânea e sequenciada a partir do mesmo combustível - o bagaço da cana-de-açúcar. Imaginemos uma enorme chaleira no fogo. Numa primeira etapa, o bagaço é queimado em caldeiras e gera vapor. O vapor de alta pressão alimenta uma turbina que produz energia elétrica, enquanto o vapor de baixa pressão é utilizado no processo produtivo da usina. A energia produzida a partir do bagaço da cana é economicamente viável (SERRANA, PHB Industrial, 2003).

Depois de passar pelas turbinas e geradores, o vapor produzido na queima do bagaço da cana gera a energia elétrica (Figura 1) (SERRANA, PHB Industrial, 2003).



Figura 1 - Gerador de energia elétrica
Fonte: USP – São Paulo

Usinas autossustentáveis

A produção de energia elétrica através do bagaço de cana-de-açúcar é plenamente viável do ponto de vista econômico e atrativa para as usinas. A afirmação é do contador Paulo Lucas Dantas Filho, do Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE) da USP. Para ele, além das vantagens ambientais, cria-se uma terceira fonte de renda bastante significativa para os produtores de açúcar e álcool (MARTINS, 2009).

A pesquisa foi feita a partir de um estudo de caso em que foram analisadas quatro usinas de cana-de-açúcar na região de Catanduva, no interior de São Paulo. Segundo o pesquisador, o critério adotado foi que as usinas deviam ser autossustentáveis, ou seja, toda energia consumida por ela devia ser produzida a partir do bagaço de cana. Além disso, o excedente energético produzido deveria estar sendo vendido para a concessionária responsável pela distribuição de energia na região (MARTINS, 2009).

Cogeração de energia elétrica para o setor sucroalcooleiro

Segundo definição da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), a cogeração de energia é o processo de produção combinada de calor útil e energia mecânica, geralmente convertida total ou parcialmente em energia elétrica, a partir da energia química disponibilizada por um ou mais combustíveis. A cogeração é a associação da geração simultânea combinada de dois ou mais tipos de energia, utilizando um único tipo de fonte energética (MARTINS, 2009).

No caso, a fonte energética é o bagaço de cana que, ao ser queimado, gera energia térmica em forma de vapor e energia elétrica. O funcionamento ocorre da seguinte maneira: em uma fornalha o bagaço é queimado, enquanto o vapor é produzido em uma caldeira. O jato de vapor gira uma turbina que, por estar interligada ao eixo de um gerador, faz com que este entre em movimento, gerando a energia elétrica (MARTINS, 2009).

Existem vários aspectos a serem considerados para a implantação de um sistema de cogeração, como a disponibilidade de combustíveis a baixo custo (o bagaço, por exemplo); a existência ou não de soluções convencionais de expansão do sistema elétrico economicamente compatíveis com a cogeração e o ritmo de crescimento da demanda (MARTINS, 2009). A opção pela cogeração deve considerar quatro tipos de potenciais: termodinâmico, técnico, econômico e mercado potencial. O potencial termodinâmico é definido em bases teóricas, independentemente da existência da tecnologia de conversão, e

representa a quantidade máxima de energia a ser produzida. Já o potencial técnico procura definir a tecnologia mais adequada e eficiente para o sistema, enquanto o potencial econômico define os investimentos a serem feitos, visando garantir o retorno em menor tempo possível. O mercado potencial é determinado pela demanda de mercado e para quem será gerada a energia (SERRANA, PHB Industrial, 2003).

Viabilidade econômica da energia da cana

A produção de energia elétrica a partir do bagaço de cana possui diversas vantagens econômicas. A principal vantagem é que esse processo se torna uma terceira fonte de receita das usinas que a utilizam, podendo gerar até uma quarta fonte renda, a emissão de créditos de carbono sob as regras do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), créditos estes comercializáveis em bolsas de valores (MARTINS, 2009).

“É um processo natural. Ao gerarem a energia limpa, automaticamente eles estão habilitados para requerer os projetos para certificação de emissão de créditos de carbono. É um caminho natural até”, destaca o pesquisador Dantas. Como ele mesmo ressalta, porém, não se trata de um processo simples, uma vez que os créditos são emitidos diretamente pela Organização das Nações Unidas (ONU), o que torna a ação algo caro e relativamente demorado, na ordem de dois a três anos (MARTINS, 2009).

Por outro lado, ele compreende que o investimento inicial para a produção de energia é bastante alto. Segundo suas pesquisas, giram em torno de R\$ 1,4 milhão por Megawatt (MW) produzido. As usinas por ele analisadas, por exemplo, produzem entre 40 e 50 MW (MARTINS, 2009).

Dantas esclarece que mesmo assim trata-se de um investimento bastante viável, uma vez que o tempo de retorno do capital aplicado está entre 5 e 7 anos. “Os investimentos industriais, por exemplo, são da ordem de 12 a 13 anos para retorno de negócio”, comenta o contador. Outra vantagem na implantação deste sistema de produção de energia é a venda do excedente para as concessionárias. Dantas destaca que são contratos de longo prazo, da ordem de 20 anos, o que garante uma fonte de renda muito menos vinculada às oscilações de mercado (MARTINS, 2009).

Aspectos positivos

Diante deste mercado, uma possível solução para os problemas que o Brasil enfrenta em relação à produção de energia é a geração de eletricidade, a partir do uso de resíduos da cana-de-açúcar (bagaço, palha, palhicho etc.), alternativa

que apresenta diversos aspectos positivos, como (MARTINS, Rodrigo, 2009):

i) Atendimento da necessidade nacional de geração de energia elétrica a partir de novas fontes energéticas;

ii) Produção de energia elétrica com tecnologia totalmente limpa, de fonte renovável, que contribui para a preservação ambiental;

iii) Produção de energia elétrica, sobretudo na época de menor pluviosidade, que coincide com a safra sucroalcooleira;

iv) Inclusão de um novo agente de produção de energia elétrica, contribuindo, assim, para a consolidação do novo modelo de mercado competitivo;

v) Ganho de competitividade no setor sucroalcooleiro mundial, uma vez que será agregado novo produto de receita estável a partir do melhor aproveitamento de um produto residual;

vi) Utilização de tecnologia totalmente nacional, preservando empregos locais e desonerando a balança de pagamentos do País.

Outra vantagem da utilização do bagaço para geração de energia é o baixo custo, já que o produto não depende de variações cambiais. Para as usinas, além de fonte adicional de receita, a cogeração (Figura 2) pode representar a oportunidade de renovação da planta industrial, com investimentos em novas máquinas e equipamentos mais modernos e eficientes (MARTINS, 2009).



Figura 2 - Cogeração de energia elétrica
Foto: Patrícia Cândida Lopes

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em 23 abr. 2011.

ALCARDE, André Ricardo. Geração de energia elétrica. EMBRAPA, 2005.

Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_107_22122006154841.html>. Acesso em: 18 jun. 2010.

LOPES, Juliana. Idéia Socioambiental. Energia para mover o mundo sem destruir o planeta. 2009. Disponível em <<http://mercadoetico.terra.com.br/arquivo/energia-para-mover-o-mundo-sem-destruir-o-planeta/>>. Acesso em: 18 jun. 2010.

MARTINS, Rodrigo. Energia produzida a partir do bagaço da cana é economicamente viável. Agência USP: 2009. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=energia-produzida-partir-bagaco-cana-economicamente-viavel&id>>. Acesso em: 18 jun. 2010.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Balanço Energético Nacional. Brasília: MME, 1999.

VOGT, Carlos. Energia, crise e planejamento. 2001. Disponível em <<http://www.comciencia.br/reportagens/energiaeletrica/energia06.htm>>. Acesso em 18 jun. 2010.