

Eixo Temático ET-09-001 - Energia

## **POTENCIAL DA CANA ENERGIA PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL**

Valdir Bernardino da Silva Segundo<sup>1</sup>; Sarah Ingrid dos Santos Silva<sup>2</sup>; Fábio de Melo Resende<sup>2</sup>; Luciana Alves da Nóbrega<sup>3</sup>; Antonio Gouveia de Souza<sup>3</sup>; Nataly Albuquerque dos Santos<sup>2,4\*</sup>

<sup>1</sup>Aluno do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/UFPB; <sup>2</sup>Departamento de Tecnologia Sucroalcooleira, CTDR, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB; <sup>3</sup>Faculdade Internacional da Paraíba, João Pessoa-PB; <sup>4</sup>IDEP-UFPB, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB.

\*e-mail: natalyjp@gmail.com

### **RESUMO**

Nas últimas décadas a crise do petróleo e a preocupação com as questões ambientais evidenciadas pela realização de eventos mundiais que trataram sobre alterações climáticas e possibilidade de reduzir as emissões de gases estufa GEE, contribuíram para que o bioetanol alcançasse uma posição de destaque no âmbito nacional e internacional. A tecnologia dominante em funcionamento no Brasil para produção de etanol é a de primeira geração, que utiliza açúcares para conversão do etanol, este fato é o motivo dos esforços das pesquisas de melhoramento genético terem sido basicamente direcionados para acumulação de sacarose. Os avanços obtidos pelas pesquisas possibilitaram que a cana-de-açúcar ocupasse uma vasta área de produção agrícola em vários estados e regiões brasileiras, tal crescimento começou a levantar questionamentos sobre a expansão da cultura, como a competição com culturas alimentícias e impactos causados sobre o solo após muitos anos de cultura da cana-de-açúcar. Neste contexto, houve uma evolução nas pesquisas de etanol de segunda geração, que utilizam materiais lignocelulósicos como fonte de energia. Visando o desenvolvimento da tecnologia, algumas instituições de melhoramento genético, direcionaram a modificação para outra característica, a maior acumulação de fibra por parte da planta, esta mudança aumentou o potencial energético da cultura, devido a maior produção de biomassa e melhor adaptação a condições ambientais adversas, o trabalho resultou numa espécie conhecida por cana energia.

**Palavras-chave:** Bioetanol; Energia renovável; Cana energia.

### **INTRODUÇÃO**

Devido aos problemas ambientais, gerados pelo acelerado consumo de combustíveis fósseis para produção de combustíveis, há uma busca crescente por alternativas sustentáveis (THEGARID et al., 2014).

Os biocombustíveis produzidos de forma sustentável reduzem as emissões de CO<sub>2</sub> em todo o seu ciclo de vida, em relação aos combustíveis fósseis. O dióxido de carbono absorvido durante o crescimento da biomassa é equivalente à quantidade produzida quando o combustível é queimado num motor de combustão, quando será devolvido para a atmosfera. Esse processo permite que o biocombustível receba a condição de carbono neutro durante o seu ciclo de vida (LLAMAS et al., 2012).

O país é reconhecido mundialmente por seu pioneirismo na introdução em sua matriz energética do etanol, biocombustível produzido a partir da cana-de-açúcar. A produção de biocombustíveis de primeira geração, derivados de culturas como a soja, cana-de-açúcar e milho, que também são utilizados como fonte de alimentação para seres humanos e animais, tem levantado uma série de importantes questionamentos. Estes incluem mudanças no uso de terras agrícolas, o efeito sobre os preços dos alimentos e o impacto da irrigação, pesticidas e fertilizantes em ambientes locais (ENVIRO.AERO, 2011).

Nesse contexto, tem-se intensificado pesquisa e desenvolvimento para a utilização, de forma mais diversificada, de matérias-primas renováveis, em substituição às fontes fósseis. As pesquisas em torno do etanol de segunda geração, ou etanol celulósico, estão evoluindo rapidamente no Brasil. A empresa GranBio é primeira planta brasileira de etanol 2G, na Cidade de São Miguel dos Campos, em Alagoas, com capacidade para 82 milhões de litros etanol ao ano, além disso tem a perspectiva de instalar mais 10 plantas industriais no Nordeste. E o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), em São Paulo, prevê que a fase pré-comercial do etanol celulósico na cidade de São Manoel, da usina de mesmo nome, terá capacidade de produzir 3 milhões de litros por ano (SIL e SORIMA NETO, 2013).

Para atender toda a demanda, além de utilizar resíduos agrícolas e agroindustriais, denominados de biomassas residuais, tem-se realizado estudos para desenvolver novas variedades de cana. A cana energia, um híbrido de canas comerciais e silvestres, é outra cultura energética ideal para produção de etanol celulósico, que é produzido para alto teor de fibras e baixo teor de sacarose (KIM e DAY, 2011).

A GranBio desenvolveu uma nova variedade de cana energia para produzir etanol e bioquímicos de segunda geração. Batizada comercialmente de Cana Vertix®, essa variedade de cana-energia está sendo obtida a partir do cruzamento genético de híbridos comerciais com tipos ancestrais da cana-de-açúcar, de milhares de anos atrás. O resultado será uma cana mais robusta, mais resistente a pragas e doenças e mais longeva, com teor de fibra e produtividade maiores que a planta convencional.

Portanto, devido à grande aplicação da cana energia, novos estudos precisam estar direcionados para essa nova matéria-prima. Este trabalho partiu de uma ampla pesquisa bibliográfica, e têm como objetivos diferenciar a produção de etanol de primeira e segunda geração e comparar as características físico-químicas da cana energia com a cana cultivada convencionalmente nos canaviais, buscando demonstrar sua melhor adaptação à tecnologia de produção de etanol de segunda geração.

## **PRODUÇÃO DO BIOETANOL**

O bioetanol (álcool etílico) é um biocombustível líquido que pode ser produzido a partir de diferentes tipos de biomassa e por diferentes tecnologias de conversão. (BALAT et al., 2008).

A maneira mais difundida de produzir etanol no Brasil é a via fermentativa de primeira geração (1G), que é caracterizada por utilizar agentes biológicos para desempenhar reações que convertam a sacarose em etanol e CO<sub>2</sub> (g), depois que a fermentação cessar, o etanol produzido vai encontrar-se em baixa concentração, este fato explica a necessidade da etapa posterior de produção, a destilação, cujo principal objetivo é garantir a proporção desejada de etanol no combustível. No Brasil, o etanol ganhou espaço a partir do momento que governo federal incentivou sua produção por meio de programas (Proálcool) e institutos nacionais (IAA). Atualmente o Brasil ocupa a posição de segundo maior produtor do mundo de bioetanol, de acordo com a União da

Indústria da Cana de Açúcar (ÚNICA, 2012) a produção do etanol de 2011/2012 foi de 20,38 bilhões de litros.

Nos moldes de exploração agrícola atuais pode-se considerar que apenas 80% do total de biomassa gerado pela cana-de-açúcar é aproveitado para processamento (base peso), sendo a palhada ou palhiço (folhas mais ponteiro) descartados no momento da colheita (ABRAMO e MATSUOKA, 1993). Em termos puramente energéticos, essa palhada representa quase 40% de energia (HASSUANI et al., 2005; RIPOLI et al., 2000).

Buscando aproveitar a energia desperdiçada nos resíduos agrícolas em geral e alavancar a produção de biomassas não alimentícias (campim elefante, sorgo, oleaginosas), foram desenvolvidos vários métodos de produção de bioetanol que são diferenciados por partirem dos materiais lignocelulósicos, que são compostos basicamente por carboidratos (hemicelulose e celulose) e lignina. Segundo HAMELINCK et al. (2005), a celulose e hemicelulose são polissacarídeos que podem ser hidrolisados em açúcares e eventualmente ser fermentados para obter bioetanol, a lignina por sua vez é um polímero muito complexo de fenilpropano e grupos metoxílicos, que são impossíveis de se converter em açúcares, desta forma a lignina configura-se como um entrave a produção do bioetanol.

Todo bioetanol advindo de materiais lignocelulósicos pode ser classificado como de segunda geração ou 2G. Existem duas vias para sua produção, a bioquímica que possui o mesmo princípio da fermentação utilizado na produção de etanol 1G e a termoquímica, é caracterizada por reações endotérmicas e exotérmicas, tendo como resultado final a geração de calor por intermédio da combustão de um energético. Os métodos para esta conversão são variados, podendo ser diferenciados quanto à quantidade de oxigênio que é fornecida às reações.

De forma breve, os processos são divididos em duas etapas, sendo a primeira composta pela decomposição térmica da carga combustível primária e a segunda pela combustão dos produtos resultantes da decomposição (VIOLANTE, 2012).

O procedimento de conversão energética adotado na gaseificação converte um insumo líquido ou sólido em um gás combustível, por intermédio da oxidação parcial deste insumo a temperaturas intermediárias, ou seja, temperaturas acima das adotadas no processo de pirólise e abaixo das temperaturas praticadas no processo de combustão direta (CORTEZ et al., 2008). Já o processo da pirólise ocorre em temperaturas relativamente baixas (500 °C – 1000 °C) e em atmosfera não oxidante, ou seja, com ausência de oxigênio ou em níveis muito baixos de sua presença. Dentre as tecnologias empregadas nos dias atuais tem sido dada preferência a pirólise rápida e ultra-rápida pois esses processos maximizam a produção de compostos orgânicos líquidos e/ou gasosos (CORTEZ et al., 2008; VIOLANTE, 2012).

## **CANA ENERGIA X CANA-DE-AÇÚCAR**

Durante mais de um século, grande esforço foi realizado no melhoramento genético de cana-de-açúcar buscando aumentar a produtividade de sacarose, através de sucessivos retrocruzamentos para esta característica, de forma a manter o teor de fibra em torno de 10 a 14%, dada as necessidades industriais de processamento da matéria prima (MATSUOKA et al., 2012). Desta forma, acredita-se que se chegou muito próximo de um patamar de produção difícil de ser suplantado se consideradas as atuais condições de manejo agrônômico (MOORE, 2005). Assim, torna-se claro que até o presente momento o objetivo principal das pesquisas realizadas nas últimas décadas,

sempre foi para aumentar o teor de açúcar no colmo da cana, fato este que limita os ganhos de produção de biomassa (VIOLANTE, 2012).

Assim, uma mudança de paradigma está em curso e o novo caminho está indicando que, se a via contrária for tomada, ou seja, aumento de fibra ao invés de sacarose, os benefícios serão maiores, porque então o aumento em produtividade de biomassa será bem maior e com dispêndio menor em esforço e em recursos (MATSUOKA et al., 2012). Este novo paradigma surgiu para otimizar a produção de energia, fundamentado na produção de biomassa e nesta última década, vem sendo estudado por algumas instituições de pesquisa em melhoramento genético, a produção de híbridos da espécie de cana-de-açúcar *Saccharum spp* direcionada para a produção exclusiva de biomassa moderna, a cana-energia (VIOLANTE, 2012).

Ao contrário da cana-de-açúcar, cana energia é mais tolerante ao frio, exige menos fertilizantes, menos água, e requer replantio apenas a cada dez anos, em comparação a cada três anos para cana-de-açúcar (Quadro 1)(Serra et al., 2008).

**Quadro 1.** Comparação das características da cana-de-açúcar com a cana energia.

<b>Características</b>	<b>Cana-de-açúcar</b>	<b>Cana energia</b>
<b>Produtividade</b>	85 t/há	200 t/há
<b>Ganho genético</b>	1,5 %/ano	5%/Ano
<b>Exigência de fertilidade</b>	Alta	Baixa
<b>Resistência a pragas e doenças</b>	Baixa	Alta
<b>Nº de colheitas</b>	4 a 5	12 a 15
<b>Taxa de multiplicação</b>	1:10	1:30
<b>Tempo para desenvolvimento</b>	8 a 12 anos	3 a 5 anos

Fonte: Serra et al. (2008).

Segundo alguns programas de melhoramento, a cana-energia poderá ser plantada em áreas de solo e clima piores do que aqueles reservados para a produção de alimentos, requerendo menor aplicação de fertilizantes e de defensivos, e devido ao maior número de colmos produzidos por essa planta proporcionar maior disponibilidade de mudas. Em razão do seu vigoroso e abundante sistema radicular fasciculado, apresenta ótima eficiência no controle de erosão e recuperação de áreas degradadas (JOHNSON et al., 2007, citado por MATSUOKA et al., 2012); além disso, devido ao vigor das socas (nome dado a cana de açúcar quando a mesma rebrota após um corte, sem que haja o replantio), permitirá maior número de cortes. Segundo Matsuoka et al. (2012), pesquisas constataram que a cana-energia colhida em ciclos anuais aumenta de produtividade nas socas dos próximos anos ou se mantém estável durante pelo menos 6 a 8 cortes (GIAMALVA et al., 1984; ALEXANDER, 1985, citado por MATSUOKA et al., 2012). É possível prever 10, 12 ou até mais cortes através de cruzamentos entre *S. Spontaneum* e *S. officinarum*, devido ao grande vigor da soca desse tipo de planta.

MATSUOKA et al. (2012) apresentam resultados preliminares (Quadro 2) em cana-planta de um experimento de competição entre novos materiais genéticos (clones) de cana-energia e a variedade comercial de cana-de-açúcar RB72454.

Algumas características da cana energia foram enumeradas por MATSUOKA et al. (2012), sendo elas: (i) produz energia renovável, possibilitando a redução de gases

do efeito estufa; (ii) alta capacidade de conversão do carbono atmosférico em carbono orgânico na formação de biomassa; (iii) constitui alternativa de diversificação na matriz energética e redução do consumo de petróleo; (iv) tem alta densidade de energia, ou seja, energética e economicamente é matéria-prima mais eficiente do que aquela de plantas alimentícias; (v) plantas adaptadas às condições de estresse e resistentes aos microrganismos maléficos; (vi) não compete com a produção de alimentos, podendo ser plantada em regiões degradadas ou de expansão, impróprias para outras culturas e pode ser usada no controle de erosões; (vii) apresenta técnicas de exploração dominadas; (viii) a colheita pode ser feita durante todo ano e seu produto pode ser armazenado para prolongamento do uso; (ix) possibilidade de se obterem formas estéreis, não produtoras de sementes e que assim podem ser produzidas para que a multiplicação seja apenas vegetativa.

**Quadro 2.** Caracterização quali-quantitativa parcial de híbridos da espécie *Saccharum* spp. em estágio de cana planta.

Clone*	Nº colmos. m <sup>-1</sup>	Fibra%	t colmo ha <sup>-1</sup>	t fibra ha <sup>-1</sup>
1	40	19,90	205,00	40,25
2	36	15,35	236,00	36,74
3	36	19,55	175,00	34,20
4	35	17,96	173,00	30,98
5	39	19,80	155,00	30,63
<b>RB72454</b>	14	12,05	148,00	17,08

\*Identificação de material genético em estudo (cana energia), não é considerado variedade comercial. Fonte: MATSUOKA et al. (2012).

## CONCLUSÕES

Diante da vasta quantidade de informações encontradas na literatura especializada, foi possível destacar a potencialidade de geração de energia a partir da utilização da biomassa advinda da cana energia, apresentando assim um cenário bem abrangente, contribuindo assim para o aumento da produção do bioetanol no país e redução dos impactos ambientais causados pelo uso de combustíveis fósseis.

O cultivo desta biomassa poderá ser realizado em áreas marginais, onde existe pouca fertilidade, poucos recursos hídricos e ausência de conflito com outras culturas alimentícias, comprovando assim o cenário positivo que a cana energia ocupa atualmente.

Mesmo com todos os avanços e esforços feitos na última década, ainda é necessário que estudos sejam realizados devido ao grande potencial da cana energia, como estudos termogravimétricos e calorimétricos, além de avaliar a efetividade da produção de energia por processos termoquímicos como a pirólise.

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, A. G. 1988. Sugarcane as a source of biomass. In: SANSOUCY, R.; AARTS, G.; PRESTON, T. R. (ed.). **Sugarcane as feed**. FAO Expert Consultation, Proc., Santo Domingo, Dominican Republic, July, 1986. Roma: FAO Corporate Document Repository. 11p. Disponível em: <www.fao.org/docrep/003/s8850e/S8850E04.htm>. Acesso em: 01mar. 2012.
- BALAT, M; BALAT, H.; OZ, C. Progress in bioethanol Processing. **Progress in Energy and Combustion Science**, v. 34, n. 5, p. 573-591, 2008.
- CORTEZ, L. A. B; LORA, E. E. S.; AYARZA, J. A. C. Biomassa no Brasil e no mundo. In: CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GOMEZ, E. O. (Org.). **Biomassa para energia**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2008.

- ENVIRO AERO. **Beginner's Guide to Aviation Biofuels**. Edition 2, 2011.
- HAMELINCK, C; HOOIJDONK, G.; FAAIJ, A. Ethanol from Lignocellulosic Biomass: Techno-economic Performance in Short, Middle-and Long-term. **Biomass Bioenergy**, v. 28, n. 4, p. 384-410, 2005.
- JOHNSON, J. M. F.; COLEMAN, M.D.; GESH, R.; JARADAT, A.; MITCHELL, R.; REICOSKY, D.; WILHELM, W.W. Biomass-bioenergy crops in the United States: a changing paradigm. **The American Journal of Plant Science and Biotechnology**, v. 1, n. 1, p. 1-28, 2007.
- KIM, M.; DAY, D. Composition of sugar cane, energy cane, and sweet sorghum suitable for ethanol production at Louisiana sugar mills. **Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology**, v. 38, p. 803-807, 2011.
- LLAMAS, A.; AL-LAL, A.M.; HERNANDEZ, M.; LAPUERTA, M.; CANOIRA, L. Biokerosene from Babassu and Camelina Oils: Production and Properties of Their Blends with Fossil Kerosene. **Energy & Fuels**, v. 26, p. 5968-5976, 2012.
- MATSUOKA, S.; BRESSIANI, J. A.; MACCHERONI, W.; FOUTO, I. Bioenergia da Cana. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. (Ed.). **Cana-de-açúcar: Bioenergia, Açúcar e Álcool**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2012. v.1. p 487-517.
- MOORE, P. H. Integration of sucrose accumulation processes across hierarchical scales: towards developing and understanding of the gene-to-crop continuum. **Field Crops Res.**, v. 92, p. 119-135, 2005.
- MOTHÉ, C. G.; AZEVEDO, A. D. **Análise térmica de materiais**. São Paulo: s.n., 2002.
- PEREIRA, R. E. **Avaliação do potencial nacional de geração de resíduos agrícolas para produção de etanol**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006. (Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos).
- SIERRA, R., SMITH, A., GRANDA, C., HOLTZAPPLE, M.T. Producing fuels and chemicals from lignocellulosic biomass. **Chemical Engineering Progress**, v. 104, p. 10, 2008.
- SIL, F.; SORIMA NETO, J. Brasil vai produzir etanol de segunda geração em 2014. Disponível em <<http://oglobo.globo.com/amanha/brasil-vai-produzir-etanol-de-segunda-geracao-em-2014-7627145>>. Acesso em 23 mar. 2013.
- THEGARID, N.; FOGASSYA, G.; SCHUURMANA, Y.; MIRODATOSA, C.; STEFANIDISB, S.; ILIOPOULOU, E. F.; KALOGIANNISB, K.; LAPPAS, A. A. Second-generation biofuels by co-processing catalytic pyrolysis oil in FCC units. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 145, p. 161-166, 2014.
- ÚNICA. Produção nacional de álcool e área plantada de cana-de-açúcar no Brasil. Disponível em: <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em 23 nov. 2012.
- VIOLANTE, M. H. S. R. **Potencial de produção de cana-energia**. São Paulo: FGV, 2012. (Dissertação).
- RIPOLI, T. C. C.; MOLINA Jr., W. F.; RIPOLI, M. L. C. Energy potential of sugarcane biomass in Brazil. **Sci. Agric.**, v. 57, p. 677-681, 2000.