

Guia do

Combustível

RENOVÁVEL

Agroenergia para
um mundo sustentável



Conselho de
Informações sobre
Biotecnologia



Índice

• Um pouco de história	
• Origem	4
• Linha do tempo	4
• Cenário brasileiro	6
• O setor sucroalcooleiro	7
• Genética de leveduras	
• Origem e melhoramento convencional	8
• Biotecnologia	9
• Tecnologia de produção de etanol	
• Cana-de-açúcar	10
• Cereais e mandioca	12
• Tecnologia de produção de diesel	
• Fermentação	13
• Benefícios ambientais	
• Etanol e diesel renováveis	14
• Potencial econômico dos biocombustíveis	
• Agroenergia: uma nova geopolítica global	15 a 17
• Mitos e verdades	
• Sinergia entre alimentação e agroenergia	18



O Conselho de Informações sobre Biotecnologia (www.cib.org.br) é uma organização não-governamental e uma associação civil sem fins lucrativos e sem nenhuma conotação político-partidária ou ideológica. Seu objetivo básico é divulgar informações técnico-científicas sobre a Biotecnologia e seus benefícios, aumentando a familiaridade de todos os setores da sociedade com o tema.

EXPEDIENTE

Coordenadora-Geral:	Alda Lerayer
Editor Executivo:	Antonio Celso Villari
Redação:	Débora Marques
Consultores Técnicos:	Fernando Araripe Torres – UnB Lidia Maria Pepe de Moraes – UnB Patrícia Machado Bueno Fernandes – UFES Roberto Rodrigues - FGV
Apoio Operacional:	Jacqueline Ambrosio João Paulo Mendes Julia Corradi
Projeto Gráfico:	Sergio Brito
Fotos:	Sérgio Andrade e arquivo CIB

Combustível

RENOVÁVEL

Agroenergia para um mundo sustentável



O Brasil é o país que mais usa biocombustíveis em relação ao total consumido pelos veículos da frota nacional e o segundo colocado em termos de volume, atrás dos Estados Unidos. É também o maior exportador mundial de etanol. O desempenho reflete as nossas condições climáticas e a tecnologia desenvolvida por empresas e instituições do País.

O segmento é responsável pela produção de quase 25 bilhões de litros de etanol e biodiesel. Apenas as exportações do setor sucroalcooleiro geraram US\$ 7,8 bilhões em divisas em 2008. Os números são resultado do trabalho de mais de um milhão de pessoas que atuam na área.

Apesar da marca expressiva, as plantações de cana-de-açúcar para produção de etanol – o principal biocombustível usado atualmente – ocupam uma área relativamente pequena no Brasil: cerca de 3,6 milhões de hectares. E a tecnologia – neste caso, a biotecnologia – pode contribuir ainda mais para que o Brasil se mantenha na posição de liderança no mercado mundial. Essa é a principal razão pela qual o Conselho de Informações sobre Biotecnologia decidiu editar o presente guia.

Aqui você encontrará informações desde a origem da cana-de-açúcar, passando pelo histórico do processo do qual resulta o álcool – a fermentação –, até as possibilidades reais da biotecnologia, que, ao contribuir para desenvolver novas características, a exemplo do diesel de cana-de-açúcar, está estabelecendo uma realidade diferente para a produção brasileira de biocombustíveis.

Esperamos que este material sirva de fonte de informação e pesquisa para educadores, estudantes, agricultores, jornalistas e representantes da sociedade interessados no tema.

Boa leitura!

Origem

- Os biocombustíveis que fazem parte da matriz energética brasileira são produzidos pela transformação do açúcar por microrganismos. O principal combustível de origem renovável usado no planeta é o etanol, produzido pela fermentação de açúcares. O processo fermentativo é uma das mais antigas reações químicas conhecidas pelo homem. No Egito antigo, em torno de 5.000 a.C., já se usava a fermentação, porém sem conhecimento científico sobre o processo. Os egípcios o consideravam uma dádiva do deus Osíris. Esses primeiros produtos eram feitos com base na fermentação natural de sucos de frutas, que deram origem aos primeiros tipos de vinhos.

- Apesar do uso desde a Antiguidade, foi apenas em 1860 que o químico francês Louis Pasteur demonstrou cientificamente que a fermentação era promovida por células de levedura. Pasteur inaugurava o campo da ciência que conhecemos hoje como bioquímica. Ao final do século XIX, a produção de etanol já era um processo amplamente dominado, inclusive para fins combustíveis. Tanto que Henry Ford, pioneiro da indústria automobilística, projetou automóveis para rodar com etanol.



Linha do tempo



Antiguidade

Proálcool

Melhoramento convencional

Aquecimento global

Genoma da levedura

Biocombustíveis e o século XXI

5.000 a.C.

1975

Década de 80

1990

1996

2005-presente

Registros arqueológicos indicam que, nesta época, os egípcios já se beneficiavam da fermentação para produzir pão e vinho

Com o primeiro choque do petróleo, o governo brasileiro lança um programa para substituir as importações pelo etanol

Novas cepas de levedura mais resistentes e capazes de produzir etanol continuamente são desenvolvidas no Brasil

A partir da Rio 92, dá-se início à discussão sobre as causas do aquecimento global e os meios de evitá-lo

Pesquisadores tornam disponível na Internet o genoma da levedura *S. cerevisiae*

Novas técnicas de produção de biocombustíveis ampliam o uso das fontes renováveis de energia

- O grande impulso ao combustível derivado da cana-de-açúcar, contudo, veio apenas quase um século depois, com a criação, no Brasil, do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), na década de 1970.
- Apesar de o etanol ser um bom substituto para a gasolina, há limitações para usá-lo em veículos pesados. A alternativa entre os biocombustíveis, para este caso, é o biodiesel, produzido com base em óleo e gorduras, em um processo denominado transesterificação. O biodiesel não tem as mesmas características do diesel derivado de petróleo. Contudo, já existe um método que produz um diesel renovável com características muito similares ao de origem fóssil feito por meio da fermentação de açúcares, a exemplo do etanol.

Novas tecnologias aumentam a produtividade na fabricação e a eficiência no uso dos biocombustíveis

A cana-de-açúcar encontra condições ótimas de produção no Brasil, graças à insolação, ao regime de chuvas e ao solo disponível



Saiba também que...

- A cana-de-açúcar é uma gramínea de origem asiática, historicamente usada como fonte de açúcar. Atualmente, é cultivada globalmente, especialmente na região tropical.
- As principais matérias-primas usadas para produzir biodiesel são a soja, o girassol e a canola. Porém, todas elas rendem menos energia por unidade de área colhida do que a cana-de-açúcar.
- Os biocombustíveis representam cerca de 1% da matriz mundial de transportes. Os maiores produtores são Estados Unidos, Brasil, China e Alemanha. O Brasil é o maior exportador de etanol do mundo.
- É possível produzir um diesel renovável muito similar ao de origem mineral com base na fermentação do açúcar.
- Apenas 2% da área agrícola do Brasil é ocupada pela cultura de cana-de-açúcar destinada à produção de etanol. Isso representa menos 0,8% de todo o território nacional.
- As usinas brasileiras são capazes de controlar o volume produzido de açúcar e etanol conforme as necessidades de mercado.
- Entre 2003 e 2008, a produção de etanol nos Estados Unidos aumentou 220%. Os norte-americanos chegaram ao final de 2008 com produção de 34 bilhões de litros, o que os coloca no primeiro lugar do ranking mundial de produtores. Toda a produção norte-americana, contudo, não foi suficiente para atender a demanda interna. O país ainda precisou importar 2,2 bilhões de litros para atender o mercado doméstico. O Brasil é, historicamente, o maior exportador de etanol para os Estados Unidos.

Cenário brasileiro

• O uso de biocombustíveis no Brasil pode ser dividido em três fases. A primeira começa em 1931 e se estende até a criação do Proálcool, e serviu para estabelecer uma ampla base de produção no País. O programa governamental criado em decorrência da primeira crise do petróleo, na década de 1970, foi o estopim para o uso em larga escala e o desenvolvimento da tecnologia para produção de etanol no País. A partir do Proálcool, deu-se vida nova ao se-

Preço do petróleo em alta e preocupação com meio ambiente encontraram uma solução na dupla etanol-motores flex fuel

tor, com investimentos em equipamentos, serviços e desenvolvimento de novas tecnologias, tanto para a parte agrícola quanto para a industrial. Atualmente, o setor sucroalcooleiro conta com mais de 400 unidades de produção e emprega mais de um milhão de pessoas. Entre 1976 e 2004, o uso de etanol combustível no Brasil permitiu uma economia de US\$ 60,7 bilhões (em valores de dezembro de 2004). A terceira fase dos biocombustíveis no Brasil teve início no começo do século XXI. O advento dos motores *flex fuel*, aliado às crescentes preocupações ambientais e à elevação dos preços da energia produzida com base em fontes fósseis, colocaram os biocombustíveis em destaque, não apenas no País, como também no mundo. Na safra 2007/2008, o Brasil produziu 22,5 bilhões de litros de etanol, 50% a mais que no período 2003/2004. Em 2008, o consumo de combustível foi o seguinte:

No Brasil, o etanol e o biodiesel estão presentes em todo o combustível vendido nos postos



em bilhões de litros	
• Etanol (anidro+hidratado)	19,6
• Biodiesel	1,2
• Gasolina	18,8
• Diesel	43,6

- O Brasil dispõe de terra, água e insolação para suprir a demanda doméstica e manter uma posição importante no mercado internacional de etanol. Além disso, pode transferir tecnologia para outros países em desenvolvimento que têm potencial para se tornar grandes produtores desse biocombustível.
- A biotecnologia deve contribuir para avanços importantes no setor, assim que novas técnicas de produção de combustíveis renováveis ganhem escala comercial.

O setor sucroalcooleiro

- O setor sucroalcooleiro brasileiro deve aumentar o faturamento de US\$ 20 bilhões na safra 2006/2007 para US\$ 45 bilhões na safra 2015/2016. Deste total, 33% deve vir da venda de açúcar e 67% da agroenergia, sendo 51% da venda de etanol e o restante, 16%, de bioeletricidade. Na parte agrícola, é importante destacar os programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar, em especial os criados pela Ridesa (antigo Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar) e pelo Centro de Tecnologia Canavieira (antigo Centro de Tecnologia da Copersucar). As variedades desenvolvidas por esses dois programas representam quase a totalidade da cana usada para produzir biocombustíveis no Brasil. Em 30 anos de melhoramento tradicional, as novas variedades de cana-de-açúcar aumentaram o rendimento em cerca de 50%.

O uso dos biocombustíveis impulsionou o desenvolvimento de novas tecnologias agrícolas e industriais no setor

A maior parte da bioeletricidade do País é gerada no período de seca, o que ajuda a preservar o nível dos reservatórios das hidrelétricas

- Na parte industrial, o Brasil se tornou fonte de fabricantes de equipamentos para o processamento da cana-de-açúcar, que vão de moendas a turbinas para geração de energia, passando por caldeiras e equipamentos, além de software para controle da produção. A frota nacional de veículos leves equipados com motores *flex fuel* representava apenas 28% da frota total em 2008. Este número deve chegar a 65% em 2015. Em 2008, 87% do veículos desta categoria vendidos no País podiam usar etanol e gasolina em qualquer proporção de mistura em seus tanques.

- Em 2009, entrou em operação a primeira planta piloto do Brasil para produzir diesel com base em cana-de-açúcar. Localizada em Campinas (SP), a unidade usa leveduras geneticamente modificadas em seu processo de produção.



Origem e melhoramento convencional

• A levedura é um dos microrganismos usados pelo homem há mais tempo e é de vital importância para o ser humano na fabricação de alimentos e bebidas. Por esta razão, este tipo de fungo está entre os microrganismos mais estudados pela ciência. O processo de produção do etanol com base no açúcar é, na verdade, o processo de respiração anaeróbica (na ausência de oxigênio) de uma espécie de levedura conhecida como *Saccharomyces cerevisiae*. O processo rende energia a este tipo de fungo e gera, como subprodutos, etanol e gás carbônico. Desde o século XIX, as linhagens de levedura são estudadas com base científica. Entre as mais de 1.500 espécies existentes, uma das mais pesquisadas é a *Saccharomyces cerevisiae*.

• Em 1880, o cientista Emil Christian Hansen conseguiu obter culturas puras de leveduras. Para tanto, isolou uma única célula e a colocou em um meio rico em açúcar. Este tipo de levedura é conhecido como *Saccharomyces carlsbergensis*, e é usado na produção das cervejas do tipo lager. Hansen desenvolveu diferentes técnicas para a obtenção de culturas puras de leveduras, nomeou um grande número de espécies e propôs uma taxonomia – ciência que

Desde o século XIX, as leveduras são estudadas por cientistas interessados na melhoria do processo de fermentação

lida com a descrição, a identificação e a classificação dos organismos – para o grupo.

• Com base em seus trabalhos, o uso de linhagens isoladas de leveduras nos diferentes processos fermentativos tornou-se viável, sendo que muitas indústrias têm estabelecido e desenvolvido suas próprias linhagens para garantir e melhorar a qualidade de seus produtos.

O fermento no comércio

• Até o século XIX, as leveduras, comercialmente denominadas de fermento, eram usadas, diariamente, na fabricação de pão e bebidas fermentadas, mas o processo dependia das leveduras disponíveis no ar ou em restos de produtos fermentados. Em 1876, Charles Fleishmann apresentou uma versão comercial do produto e um método de uso da *Saccharomyces cerevisiae* nos Estados Unidos.

• A maior parte das linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* usadas atualmente na indústria é de origem doméstica. Porém, as leveduras são facilmente encontradas em qualquer ambiente que contém açúcar.

Apesar de a fermentação ser usada pelo homem desde a Antiguidade para fabricar pão e vinho, apenas em 1876 o fermento começou a ser comercializado



Biotecnologia

- A *Saccharomyces cerevisiae* foi o primeiro organismo eucarioto (que tem o interior da célula com núcleo) a ter o genoma completamente sequenciado. Desde abril de 1996, a sequência do genoma dessa levedura está depositada em um banco de dados público na internet. A *S. cerevisiae* apresenta características muito interessantes para aplicação na biotecnologia, porque o DNA de outra espécie pode ser diretamente colocado em posição específica em seu genoma. A levedura também permite a produção de diversos produtos farmacêuticos. Exemplos dessas aplicações são a produção de insulina e do hormônio da tireóide. Além desses fatores, vale ressaltar que a levedura não é patogênica, ou seja, não é normalmente causadora de doenças. Assim, sua manipulação é mais segura – mesmo quando feita em grandes quantidades – em relação a de outros organismos microscópicos usados em pesquisa de laboratório. Especificamente em relação à fermentação, têm sido obtidas linhagem adaptada a condições específicas e altamente produtiva.

- Outras linhas de pesquisa procuram aumentar a assimilação de frutose, glicose e de outros açúcares pela levedura e produzir novos combustíveis. Estudos genéticos têm sido conduzidos buscando a compreensão da fisiologia da levedura durante as diversas fases da fermentação e submetendo tais microrganismos aos mais diversos tipos de estresse encontrados nas condições práticas. O foco principal destas pesquisas é a obtenção de uma nova linhagem adaptada a condições específicas e altamente produtiva.



A biotecnologia deve ajudar no desenvolvimento de leveduras que aproveitem melhor os diversos tipos de açúcares, reduzindo a necessidade de matéria-prima

Linhagens resistentes a diversos tipos de estresse e capazes de produzir outros combustíveis, como o diesel, são apenas algumas das possibilidades do aprimoramento genético das leveduras



Cana-de-açúcar

O Brasil é o país mais avançado, do ponto de vista tecnológico, na produção e no uso do etanol como combustível. A produção mundial de álcool aproxima-se dos 65 bilhões de litros, dos quais, presume-se, até 59 bilhões de litros sejam utilizados para fins energéticos. O Brasil responde por 19,6 bilhões de litros deste total.

- A cana-de-açúcar é a segunda maior fonte de energia renovável do Brasil, com 12,6% de participação na matriz energética atual, considerando-se o álcool combustível e a cogeração de eletricidade (bioeletricidade), tendo o bagaço como matéria-prima. O álcool pode ser obtido por meio de diversas formas de biomassa, sendo a cana-de-açúcar a mais eficiente.



A produção de etanol com base em cana-de-açúcar é feita nas seguintes etapas:

1. Moagem da cana, obtendo-se o caldo, também conhecido como garapa, que contém alto teor de sacarose;
2. Aquecimento do caldo sem adição de produtos químicos;
3. Evaporação da água e concentração do caldo;
4. Resfriamento do caldo (agora chamado mosto) e envio às dornas (tanques) de fermentação;
5. Adição de *Saccharomyces cerevisiae* ao mosto;
6. Fermentação do mosto pela levedura, a partir do, então, chamado vinho;
7. Destilação do vinho em aparelhos que separam, concentram e purificam o álcool.

Variedades geneticamente modificadas de cana-de-açúcar são desenvolvidas para ter melhor rendimento desde o momento do plantio até a produção de etanol



A colheita mecanizada da cana-de-açúcar irá reduzir a poluição do ar e aumentar a geração de eletricidade

Menos produção de fumaça e uso de água

- A União da Indústria da Cana-de-Açúcar (Unica) assinou um protocolo com o governo de São Paulo para antecipar o fim da queima dos canaviais pré-colheita. Antes do protocolo, a lei estipulava o fim das queimadas para o ano de 2031. Agora, toda a cana deve ser colhida mecanicamente até 2017. O Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) desenvolveu um limpador de cana a seco. Isso substitui o processo de lavagem da cana com água antes de ela ser enviada para moenda.
- A limpeza da cana é fundamental para reduzir a quantidade de agentes contaminantes e, conseqüentemente, aumentar a produtividade.
- Outra tecnologia que promete reduzir o consumo de água no setor sucroalcooleiro é a usina autossuficiente em água. Uma empresa brasileira de equipamentos lançou, em 2008, uma usina de açúcar e álcool capaz de evitar a captação de 1,8 mil litros de água por tonelada moída.



Uso do bagaço e da palha

- Do total da energia contida na cana-de-açúcar, aproximadamente um terço está no caldo. O restante se divide em partes quase iguais entre o bagaço e a palha.
- Atualmente, boa parte da palha é queimada para facilitar o corte manual da cana. Já o bagaço é queimado para gerar energia para a própria usina, e o excedente é vendido para a rede elétrica. Porém, tanto a palha quanto o bagaço poderão ser usados no futuro para produzir mais etanol por meio de duas rotas tecnológicas principais.
- A primeira ficou popularmente conhecida como etanol celulósico. Nesta rota tecnológica, podem ser usados ácidos ou enzimas para quebrar as longas cadeias de moléculas que formam o material vegetal. As moléculas menores de açúcares podem ser fermentadas para a produção de etanol.
- A segunda é conhecida como Fischer-Tropsch. Neste caso, a palha e o bagaço são queimados em ambiente sem oxigênio para serem transformados em gás de síntese – uma mistura de monóxido de carbono (CO) e hidrogênio. Este gás, posteriormente, pode formar diversos tipos de combustíveis, dependendo dos elementos químicos nele presentes.

Cereais e mandioca

• Como a fermentação é feita com base em açúcares, os vegetais ricos em carboidratos também são uma fonte possível para a produção de etanol. O mais usado é o milho, que é a matéria-prima usada nos Estados Unidos. Mas o etanol também pode ser produzido do trigo, do sorgo e da mandioca. A produção de biocombustível com tais matérias-primas apresenta ao menos duas desvantagens em relação à cana-de-açúcar. A primeira é que o processamento nesses casos produz amido, que precisa ser “cozido” para que se transforme em açúcares que possam ser aproveitados pelas leveduras. Este processo de produção mais longo e complexo exige uma maior quantidade de energia para produzir o mesmo volume de etanol. No caso americano, a energia extra é oriunda de fontes fósseis, o que encarece o processo e reduz os benefícios ambientais dos biocombustíveis. A segunda desvantagem de outras matérias-primas é que a cana-de-açúcar contém mais energia por unidade de área do que qualquer outra usada para produzir biocombustíveis.

A cana-de-açúcar produz mais energia por unidade de área colhida do que qualquer outra cultura usada para produzir biocombustíveis

Outras opções

• As mesmas matérias-primas que são usadas para produzir etanol podem ser usadas para produzir outros combustíveis. O butanol, por exemplo, é um álcool produzido com base na fermentação desencadeada pela bactéria *Clostridium acetobutylicum*. O butanol apresenta vantagens e desvantagens em relação ao etanol. Embora contenha mais energia por unidade de volume, sua octanagem (índice de resistência à detonação da gasolina) é menor do que a do etanol, o que reduz seu desempenho em motores à gasolina. O biodiesel feito por meio de óleos e gorduras pode atender a demanda de curto prazo por biocombustíveis destinados a motores a diesel. Porém, as principais matérias-primas usadas em tal processo rendem menos energia por unidade de área do que a cana-de-açúcar.

Todo vegetal rico em carboidratos pode ser usado para produzir etanol



Fermentação

• As técnicas de produção de biocombustíveis sempre procuraram adaptar os sistemas produtivos às moléculas existentes. A biotecnologia permite alterar esta lógica, abrindo caminho para ganhos de produtividade, seja pela redução de insumos, seja pelo aumento da produção. O processo de fabricação do diesel baseado na fermentação de açúcares é o exemplo mais próximo da escala comercial de produção. Uma planta piloto para produção de tais tipos de combustíveis renováveis e produtos químicos já entrou em operação em 2009, em Campinas (SP).

• Por meio da tecnologia, é possível identificar moléculas com desempenho ótimo em motores movidos a gasolina, diesel ou mesmo turbinas. Posteriormente, cientistas desenvolvem rotas biotecnológicas para produzir essas moléculas.

• O processo de produção do diesel por meio da biotecnologia é bastante parecido com a atual produção de etanol, descrita anteriormente. A maior diferença é que novas linhagens de leveduras são capazes de transformar o açúcar em diferentes produtos, com as propriedades dos derivados de petróleo e as vantagens dos biocombustíveis.



Leveduras geneticamente modificadas podem levar a uma revolução na forma como o homem produz combustíveis

• O primeiro produto a ser produzido é o diesel, que representa cerca de metade dos combustíveis usados no Brasil e no mundo.

• A empresa também desenvolve leveduras capazes de produzir combustível para a aviação e já usou a levedura, pelo mesmo processo, para produzir uma droga contra a malária, doença que mata mais 800 mil pessoas todos os anos e atinge mais de 240 milhões em todo o mundo. As possibilidades vão de produtos farmacêuticos a polímeros, passando por plásticos e produtos químicos. A capacidade de adaptar microrganismos para desenvolver diferentes produtos pode ser um fator importante para superar as limitações dos biocombustíveis de primeira geração, a exemplo de menor conteúdo energético e produção de resíduos indesejados.



Etanol e diesel renováveis

Os biocombustíveis apresentam uma ampla vantagem ambiental em relação aos derivados de petróleo.

- A vantagem dos combustíveis renováveis em relação aos derivados de petróleo depende da cultura usada e do local onde é plantada. Algumas das vantagens são:

- Menor emissão de gás carbônico na atmosfera, pois uma parte das emissões é absorvida pelas plantas em seu processo de crescimento. Neste processo, sol e gás carbônico são transformados durante a fotossíntese em energia, água e oxigênio.

- Os biocombustíveis são renováveis, ou seja, podem ser produzidos sem risco de esgotar os recursos naturais do planeta, ao contrário do que ocorre com o petróleo.

- No caso do etanol produzido com base na cana-de-açúcar, diversos estudos científicos mostram tratar-se do biocombustível com o melhor balanço energético de todos. É o que gera mais energia em relação àquela usada para produzi-lo. No caso da cana, este número está perto de nove, tanto para o etanol quanto para outros combustíveis baseados na biotecnologia. Outros biocombustíveis apresentam relações menores.

- O diesel produzido por meio de açúcares é livre de enxofre, uma molécula que faz parte do diesel derivado de petróleo, e precisa ser excluído do produto final no processo de refino. Muitos países, a exemplo do Brasil, ainda usam diesel com um alto teor de enxofre, um composto muito poluente. No Brasil, a maior parte do diesel vendido tem 1.800 partes por milhão de enxofre.



Interessa aos próprios produtores preservar os mananciais, pois as culturas agrícolas dependem de água limpa e solo fértil

Agroenergia: uma nova geopolítica global

- A agricultura mundial tem um enorme conjunto de desafios para o futuro, representados pela necessidade de aumentar a produção agropecuária com sustentabilidade. A demanda por alimentos, fibras e madeira vai aumentar consideravelmente, devido ao aumento da população e da renda, principalmente em países em desenvolvimento. Mas produzir alimentos não será o único grande desafio dos agricultores contemporâneos.
- O neozelandês Alan Mac Diarmid, prêmio Nobel de Química de 2000, afirmou que, nos próximos 50 anos, cinco dos 10 maiores problemas da humanidade terão que ser resolvidos pela agricultura. São eles: energia, água, alimentos, meio ambiente e pobreza.
- Na verdade, a agropecuária contemporânea será responsável pela produção de três eixos fundamentais para a vida humana: alimentos, fibras e energia.
- No que diz respeito à energia, tal responsabilidade ganha uma dimensão extraordinária. Nos próximos 30 anos, de acordo com a Agência Internacional de Energia, a demanda crescerá 50% em todo o mundo. Só a demanda por combustíveis líquidos será 55% maior no período, e está claro que o petróleo não resolverá tudo isto sozinho, ou o fará a preços elevados, uma vez que as reservas remanescentes estão em locais de extração difícil ou de alto custo.

A demanda por energia crescerá 50% nos próximos 30 anos



Potencial econômico dos biocombustíveis

- O debate sobre seus altos preços e seus efeitos perversos para o aquecimento global e para a poluição atmosférica, sobretudo nos grandes centros urbanos, tem conduzido a investigação para fontes renováveis e não poluentes de energia. Fontes como energia solar, eólica e hidráulica são temas recorrentes de eventos realizados diariamente em diversos países. E, no caso dos combustíveis líquidos, também estão sendo estudadas alternativas, como a célula combustível a hidrogênio e o carro elétrico.

- No entanto, é indiscutível que a agroenergia tem um papel reservado neste cenário, no qual os biocombustíveis se apresentam como uma solução simples. Isso ocorre porque os processos de produção já são dominados. Além disso, diversos tipos de matérias-primas podem ser usadas, dependendo das características geográficas, para atingir o máximo em desempenho.

A agroenergia é a fonte renovável que pode ser ampliada mais rapidamente ao redor do mundo

Diversos tipos de matérias-primas podem ser usadas para produzir etanol, biodiesel e bioeletricidade



• Qualquer país pode produzir seu próprio etanol e biodiesel, embora os custos favoreçam uns mais que outros. De forma geral, contudo, a produção de biocombustíveis permite a substituição, ao menos parcial, da importação de petróleo e derivados. A produção desses biocombustíveis traz cinco grandes vantagens:

1ª – Ambiental – qualquer planta cultivada sequestra carbono, e a cana-de-açúcar é a grande campeã neste quesito. Desta forma, a agroenergia contribui de maneira efetiva pra a redução do aquecimento global.

2ª – Renovável – petróleo queimado não volta mais, ao passo que o etanol e o biodiesel são produzidos sempre, e cada vez com melhor tecnologia, mais produtiva, competitiva e sustentável. O biocombustível pode ser produzido em qualquer lugar do mundo, com base em diversas matérias-primas.

3ª – Social – gera emprego ao longo de toda a cadeia de produção. Este é um fator que pode ser multiplicado em todos os países que optarem pela agroenergia.



Qualquer país pode produzir biocombustível a partir de matérias-primas e técnicas mais apropriadas para suas condições geográficas

A agroenergia irá mudar o cenário geopolítico global dominado desde a I Guerra Mundial pela questão energética

4ª – Econômica – o impacto na balança comercial de quem depende do petróleo é evidente. O Brasil é hoje autossuficiente em óleo por causa dos biocombustíveis, especialmente do etanol. E, mais ainda, a cogeração de eletricidade por parte das usinas de álcool ganha crescente importância no País, reduzindo a necessidade de novas hidrelétricas e termelétricas. O Estado de São Paulo, o mais industrializado do Brasil, já tem 17% de sua energia elétrica vinda da cana-de-açúcar.

5ª – Novo paradigma – a agroenergia vai mudar a geoeconomia agrícola mundial. Diferentes matérias-primas vocacionadas para os mais diversos países mudarão o panorama rural. Só a cana-de-açúcar, que ocupará áreas de pastagens, por exemplo, permitirá a produção de grãos, especialmente leguminosas, onde antes isto não existia. Isso ocorre porque a cada cinco anos, em média, os canaviais precisam ser replantados. Porém, antes disso, são usadas as leguminosas, a exemplo da soja e do amendoim, para fixar nitrogênio no solo. Além do mais, a agroenergia demanda terra, sol, água, recursos humanos, tecnologia e capital. Os primeiros cinco itens estão disponíveis entre os trópicos, seja na América Latina ou na África.



Sinergia entre alimentação e agroenergia

O aumento no uso dos biocombustíveis pode levar à escassez de alimentos no mundo?

Não. De acordo com a FAO, braço para alimentação da Organização das Nações Unidas (ONU), há terra para alimentos mesmo com o crescimento do uso dos biocombustíveis.

O exemplo brasileiro mostra bem a falta de relação entre o aumento no uso dos biocombustíveis e a escassez de alimentos. Hoje, no País, são cultivados 72 milhões de hectares de todas as plantas, e apenas 5% disto (3,6 milhões de hectares) são plantados com cana para produzir o etanol. Outro tanto é destinado para o açúcar.

O Brasil tem ainda mais 71 milhões de hectares que, atualmente, são usados por pastagens, mas que podem ser cultivados. Destes, apenas 21 milhões de hectares serviriam para a cana. Além disso, o aumento da produção de biocombustíveis será impul-



sionado pela biotecnologia, o que permitirá dobrar a produção na mesma área, em razão de melhoria genética de plantas e de leveduras.

Dessa forma ainda sobriam, só no Brasil, cerca de 50 milhões de hectares de área agrícola, terra suficiente para dobrar a atual produção de alimentos.

A oferta de alimentos deverá crescer não apenas por conta do aumento da área cultivável, como também em decorrência do aumento da produtividade.

A julgar pelos avanços obtidos nos últimos 15 anos com a área e a produção de grãos, há muito ainda por avançar.

Adicionalmente, a perspectiva de fazer álcool do bagaço de cana e das folhas de cana cortada crua com colhedoras viabiliza dobrar a produção de álcool por hectare. Tudo isso leva ao horizonte hipotético da produção de 300 bilhões de litros de álcool por ano, 15 vezes mais do que nos dias atuais.



O aumento no preço dos alimentos é fruto do aumento no uso dos biocombustíveis?

Não. Um estudo econométrico realizado pela Fundação Getulio Vargas (FGV) mostra que o aumento recente dos preços dos alimentos se deve a dois fatores:

- Desequilíbrio entre oferta e demanda
- Especulação dos grandes fundos nos mercados futuros. Com a crise financeira mundial, os especuladores saíram do mercado agrícola e os preços já caíram bastante.



As plantações de cana-de-açúcar irão invadir a Amazônia, destruindo ainda mais a floresta da região?

Não. Está claro que não vai ser preciso ir à Amazônia em busca de terra, porque as pastagens substituídas pela cana estão nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Leste do Brasil. Além disso, a Amazônia é longe dos centros de consumo e a logística complexa e custosa inviabilizaria o etanol para as capitais do Leste e do Sul ou para exportação. E por último, vastas regiões da floresta são impróprias para o cultivo da cana porque chove todo o tempo, o que impede a maturação da gramínea. Por todas estas razões, a floresta não será destruída para plantar cana. Também é tolice dizer que nenhuma área da Amazônia legal terá cana. Terá, até porque na região vivem hoje 25 milhões de brasileiros que também consomem. Mas esta é a exceção à regra.

A América Latina e a África dispõem de áreas suficientes para garantir a oferta de alimento e energia



SITES RELACIONADOS

Biocomb

www.biocomb.com.br

Biodieselbr

www.biodieselbr.com

Centro Nacional de Referência em Biomassa

<http://cenbio.iee.usp.br>

Centro de Tecnologia Canaveira (CTC)

www.ctc.com.br

Embrapa

www.embrapa.br

Empresa de Pesquisa Energética

www.epe.gov.br

Energy Information Administration

www.eia.doe.gov

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

www.esalq.usp.br

Etanol Verde

www.etanolverde.com.br

European Bioethanol Fuel Association

www.ebio.org

Instituto Agronômico

www.iac.sp.gov.br

Instituto de Economia Agrícola

www.iea.sp.gov.br

Ministério da Agricultura (Mapa)

www.agricultura.gov.br

Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)

www.mct.gov.br

Ministério das Minas e Energia (MME)

www.mme.gov.br

Núcleo de Biotecnologia da Univ. Federal do Espírito Santo (Ufes)

www.prppg.ufes.br/biotecnologia

Rede Interuniversitária para Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro

www.ridesa.com.br

Renewable Fuels Association

www.ethanolrfa.org

União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica)

www.unica.com.br

União dos Produtores de Bioenergia

www.udop.com.br

Universidade de Brasília (UnB)

www.unb.br

Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)

www.ufes.br

