

---

*“Ensino Médio, Biocombustíveis e  
Meio Ambiente”*

***Material de apoio aos professores***

**Projeto**



**“Interligando  
Conhecimentos”**



**Realização:** Beatriz Fraga Inojosa, Crislaine de Almeida, Felipe Machado Morais, Lorena Gebara, Sara Mortara. Equipe Projeto Ponte

**Descrição:** Manual de Contextualização Bioenergética para professores sobre o eixo Biocombustíveis.

**Revisão:** Ivan Zaros, Projeto Ponte

**E-mail:** [ponte@esalq.usp.br](mailto:ponte@esalq.usp.br)

**Site:** <http://ponte.esalq.usp.br>

Setembro, 2011

Piracicaba - SP

## 1ª Atividade: Contextualização energética

*Assuntos: Uso de energia na sociedade atual, matriz energética no Brasil, problemática do consumo de energia e recursos não renováveis, biocombustíveis como energias renováveis alternativas.*

### Energia: geração e consumo

O conceito de energia refere-se ao potencial inato de executar um trabalho ou realizar uma ação. As sociedades buscam energia para desenvolver trabalhos e viabilizar o maior desenvolvimento das civilizações. Assim, a energia é indispensável para a manutenção das sociedades humanas, assim como é no meio biótico.

A principal problemática da energia na sociedade contemporânea se deve a grande utilização destas fontes a partir de recursos não renováveis como o petróleo e o gás natural. Dessa maneira, o debate em questão é a alta exploração destes recursos naturais não-renováveis para o desenvolvimento socioeconômico, através do grande consumo de energia para realizar desde nossas atividades mais básicas às mais complexas.

Especialmente a partir da revolução industrial a energia passou a ser associada ao progresso e prosperidade. O mundo de hoje é totalmente dependente da energia e nossa sociedade dificilmente se manteria sem ela. Mas de onde extraímos a energia que utilizamos?

Atualmente, a matriz energética mais utilizada no Brasil é o petróleo, seguida pela hidrelétrica, e nos últimos 10 anos os produtos da cana-de-açúcar, principalmente o etanol, passaram a fornecer quantidade significativa de energia consumida no país (Figura 1).

Até meados da década de 80 a lenha era a principal matriz energética do país, mas com o crescimento da exploração do petróleo ela foi sendo substituída. Hoje em dia, a lenha, ou carvão vegetal, é utilizado especialmente na siderurgia. Ainda, pela Figura 1 observa-se que a energia hidrelétrica é uma importante fonte de energia utilizada no Brasil beirando os 70% de utilização comparada a outras fontes como solar, eólica, nuclear, biodiesel, biogás, pouco utilizadas. Esta deve se principalmente ao baixo custo de geração do Mwh por produtividade (alta eficiência energética em torno de 94%) e ao alto potencial hídrico de nosso país.

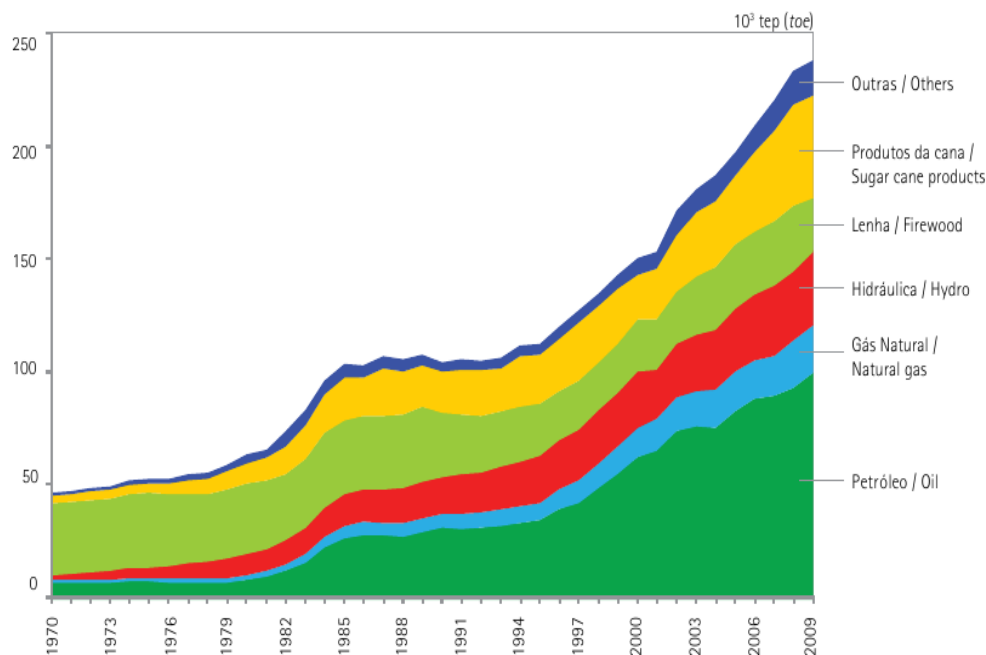


Figura 1. Evolução das matrizes energéticas no Brasil de 1970 a 2009. (fonte: Balanço Energético Nacional 2010)

O Brasil tem um enorme potencial hidrelétrico, pois possui a maior rede fluvial do mundo, além de apresentar rios com grande vazão e volume de água. Entretanto, uma limitação da energia hidrelétrica é que não pode ser transportada por longas distâncias, ou seja, as hidrelétricas locais abastecem a região onde está inserida. Outra grande problemática é o seu grande impacto ambiental e social; como temos visto atualmente com as grandes obras de barragens hidrelétricas financiadas pelo PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) o programa de desenvolvimento econômico do Governo Federal

Dentro das suas problemáticas socioambientais é a destinação dessa energia; a qual se baseia principalmente em abastecer os grandes consumidores, principalmente a chamada indústria eletrointensiva (indústria de celulose, alumínio, ferro, aço, entre outras) e os grandes supermercados (shoppings). No Brasil, atualmente, 65% dos grandes consumidores de energia, sozinhos consomem aproximadamente 30% de toda energia elétrica brasileira. Além disso, essas empresas recebem energia ao preço de custo, referente a 4 centavos Kwh, enquanto a população recebe à 50 centavos. Esse maior custo da energia elétrica para a população se dá por incluir o custo de investimentos para a construção e manutenção de hidrelétricas, que na maioria dos casos são de propriedade de empresas privadas.

Dessa maneira, a questão da geração de energias alternativas consideradas mais limpas e renováveis passa pela necessidade de mudanças nas formas e fontes de sua produção e também de sua distribuição e também que busquem utilizar a potencialidade energética e as especificidades socioambientais de cada região. Por exemplo: energia solar nos locais onde há mais incidência direta de sol, energia eólica onde ocorrem fortes correntes de vento, energia de biocombustíveis onde há potencial para sua produção, energia hidrelétrica onde os rios comportam e assim por diante.

Por que não olhar para o potencial energético de cada região em função de suas características naturais? Por que não planejar o uso dos recursos naturais, de maneira a garantir que estes não sejam superexplorados e venham a esgotar-se?

O setor que mais utiliza combustíveis fósseis como fonte de energia é o de transportes. A Figura 2 mostra que no Brasil, os mais utilizados são o diesel e a gasolina, ambos derivados do petróleo. Já existem formas de diesel produzidas a partir de matéria-prima vegetal ou animal, o chamado biodiesel, entretanto ainda não são amplamente utilizados no mercado e às vezes são misturados ao diesel comum.

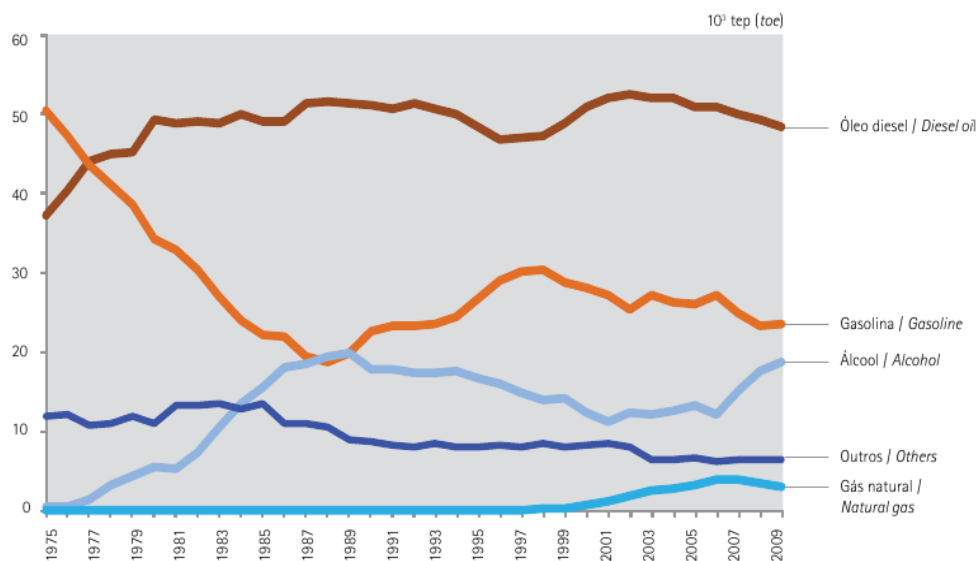


Figura 2. Consumo de combustíveis no setor de transportes no Brasil de 1975 a 2009. (fonte: Balanço Energético Nacional 2010)

Em meados da década de 70, após o primeiro choque do petróleo o Brasil lançou sua primeira política de incentivo aos biocombustíveis: o Pró-álcool. O Pró-álcool foi um incentivo à produção de etanol a partir da cana-de-açúcar para uso como combustível em automóveis, o que refletiu no crescimento acelerado deste combustível e na queda do uso da gasolina no período de 1975 a 1989, como pode ser observado na Figura 2.

### Por que fontes alternativas de energia?

Freqüentemente associamos a expansão acentuada do consumo de energia ao crescimento e à melhoria da qualidade de vida, entretanto tal expansão tem aspectos negativos. Alguns impactos são o alto risco de esgotamento dos recursos utilizados para a produção de energia e os impactos socioambientais da produção energética.

O consumo de energia reflete a atividade de indústrias, comércio, serviços, bem como a aquisição de bens e serviços tecnológicos pela população (automóveis, eletrodomésticos, eletroeletrônicos). Esses fatores estão diretamente relacionados com o Produto Interno Bruto (PIB) de uma região e o crescimento do consumo no

mundo (conseqüentemente do PIB), o que repercute diretamente no crescimento do consumo mundial de energia.

Entretanto, o desafio da atualidade é compatibilizar o desenvolvimento das sociedades humanas com os recursos naturais disponíveis. Estes implicam na capacidade do homem em manejá-los, ou seja, garantir que os mesmos possam ser utilizados sem que seus estoques sejam esgotados. Nesse cenário, energias alternativas como eólica, solar e os biocombustíveis são opções mais duradouras e menos impactantes tanto para as sociedades como para o ambiente.

A necessidade de repensar o consumo e a geração de energia é uma questão que remete a problemas e soluções nas esferas política, científica, gestão pública, educacional e ambiental. Energia é, portanto, um tema transversal que necessita de um olhar da Geografia, Biologia, Química, Física, Sociologia, Filosofia, História entre outras disciplinas para debater-la de maneira crítica e profunda. A compreensão da sociedade e do ambiente onde ela está inserida é primordial para discutirmos as questões energéticas.

### **Uma das alternativas: os biocombustíveis**

Os biocombustíveis são fontes de energia renováveis originadas a partir de matéria-prima vegetal e/ou animal. As principais matérias-primas para a produção são a cana-de-açúcar, beterraba, dendê, semente de girassol, mamona, milho, mandioca, pinhão-mansão, soja, gorduras animais, resíduos agrícolas, matérias-primas florestais, entre outras.

A maior parte dos biocombustíveis são produzidos a partir de plantas, como a cana-de-açúcar ou o milho que geram **etanol** e as oleaginosas (mamona, dendê, soja etc) que geram **biodiesel**. Resíduos agrícolas e domésticos, como restos de comida e esterco podem ser decompostos e os gases produzidos a partir desse processo é também um biocombustível, o **biogás**. O **carvão vegetal**, ainda bastante utilizado no Brasil, é produzido a partir de madeiras em florestas plantadas, o que o faz biocombustível. Estes quatro biocombustíveis: etanol, biodiesel, biogás e carvão vegetal serão abordados nas próximas atividades em termos de seus impactos e benefícios socioambientais.

### **Sugestão de filme:**

- “Zugzwang”, documentário dirigido por Duto Sperry, produzido por brasileiros, mostra as vantagens das fontes de energia renováveis, ressaltando o lugar do Brasil e de outros países emergentes na construção de uma nova economia: com mais igualdade social, menos devastação ambiental e mais desenvolvimento.

### **Bibliografia consultada:**

Balanco Energético Nacional 2010: Ano base 2009. Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro : EPE, 2010.

Disponível em: [http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas\\_publicacoes.html](http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html)



Brasil Escola. Acesso em 20.07.2011.

Disponível em: <http://www.brasilecola.com/geografia/biocombustiveis.htm>

Energia no Brasil e no mundo – Atlas. Parte I. Disponível em: [www.aneel.gov.br/](http://www.aneel.gov.br/)

**Portais interessantes:**

Agência Nacional de Energia Elétrica - [www.aneel.gov.br/](http://www.aneel.gov.br/)

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - <http://www.anp.gov.br>

Ministério de Minas e Energia - <http://www.mme.gov.br/mme/>

Apostila CFPBio 2010 (Curso de Formação Política da Biologia) pg 39 a 46

## 2ª Atividade: Biocombustíveis – conceitos, produção e usos

*Assuntos: Biocombustíveis, cadeia produtiva, processos químicos, vantagens e desvantagens socioambientais do Biodiesel, Etanol, Carvão Vegetal e Biogás.*

### **Afinal, o que são Biocombustíveis?**

São alternativas energéticas tidas como limpas e renováveis devido ao seu processo de produção, que utiliza como matéria prima, produtos renováveis de origem animal ou vegetal e que liberam menos substâncias poluentes em seu processo de transformação.

O uso de biocombustíveis está se consolidando devido ao preço do petróleo, que tem se elevado desde 1973, por decisão política e econômica da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) e também pela preocupação quanto à duração desse recurso finito, assim como de seus derivados.

Uma das questões ambientais motivadoras do desenvolvimento de alternativas energéticas mais limpas é o Efeito Estufa, que consiste na ação do dióxido de carbono e outros gases (Gases de Efeito Estufa - GEE) sobre os raios infravermelhos refletidos pela superfície da Terra.

O Efeito Estufa, dentro de uma determinada faixa, é vital e necessário, pois os GEEs reenviam os raios infravermelhos para a Terra, que em concentrações normais, mantêm a temperatura do planeta estável. Porém a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera tem aumentado cerca de 0,4% ao ano devido à utilização de petróleo, gás natural, carvão mineral e à destruição das florestas tropicais, podendo causar um aumento da temperatura global estimado entre 2 e 6 °C nos próximos 100 anos.

Por tais fatores ambientais e econômicos, a matriz energética do mundo está sendo repensada. Os biocombustíveis como Etanol, Biodiesel, Biogás e Carvão Vegetal estão atualmente no foco da maior parte das políticas de desenvolvimento energético. Dentre eles, o etanol e o biodiesel recebem maior destaque nessas políticas por possuírem uma cadeia produtiva já consolidada e em expansão, referente a produção de cana-de-açúcar e soja, respectivamente. Mas para que o consumidor final use uma energia mais limpa, ou seja, menos poluente, o processo de produção precisa ser ambiental e socialmente justo. Afinal, a produção dos biocombustíveis começa no campo, onde serão cultivadas as plantas que vão gerar a nova energia.

### **Biodiesel**

O diesel é uma das fontes de energia mais usadas no mundo, assim como uma das mais poluentes por ser derivada do petróleo. O motor a diesel foi criado pelo alemão Rudolf Diesel e apresentado ao mundo na feira mundial de Paris, França, em 1898.

O Biodiesel foi introduzido como alternativa bioenergética para os problemas causados pelo diesel comum. A reação de transesterificação é a responsável pela produção do biodiesel, onde nela um triglicerídeo reage com um álcool, obtendo-se como produtos o glicerol e ésteres (biodiesel). Para a fabricação desse diesel é necessário que o óleo possua menos de 3% de ácidos graxos livres e que o álcool a



ser utilizado seja, preferencialmente, de cadeia curta, tais como metanol, etanol, propanol e butanol.

O processo produtivo do Biodiesel possui como subproduto o glicerol (glicerina). Inicialmente, o glicerol produzido era escoado e utilizado completamente nas indústrias, no entanto, o incentivo à produção e utilização do Biodiesel ocasionou a elevação da produção global, gerando um volume excedente do glicerol. O excesso deste subproduto, sendo descartado de maneira irresponsável é altamente poluidor. Atualmente, existem pesquisas que estudam a possibilidade de transformar o glicerol em combustível, o que seria o máximo aproveitamento dos produtos do processo de transesterificação.

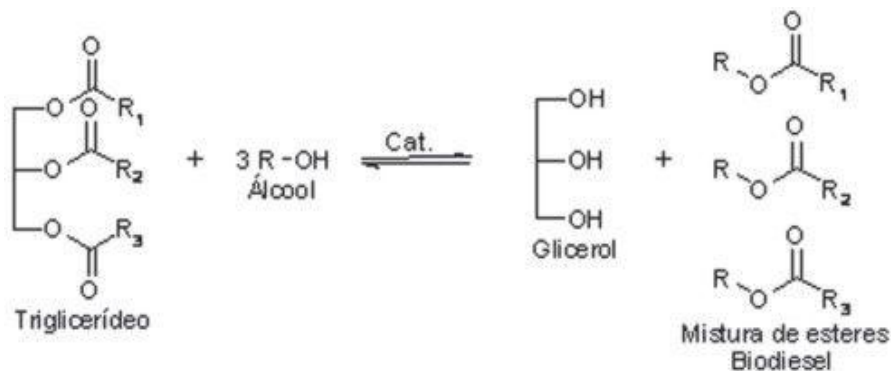


Figura 1: Reação de Transesterificação

O interesse na substituição do diesel pelo biodiesel pode ser observada pela postura do Governo brasileiro, que em 2008 aprovou o acréscimo de 2% de biodiesel ao óleo diesel, o que levou o Brasil produzir 840 milhões de litros de biodiesel por ano. Em 2013 a mistura obrigatória será de 5%.

O biodiesel pode ser produzido a partir de qualquer óleo ou gordura (triglicerídeos) de origem animal ou vegetal, como por exemplo sebo animal, algas, plantas oleaginosas (soja, mamona, girassol, nabo forrageiro, palmeira macaúba, dentre outras). No entanto, a principal matéria prima utilizada no Brasil para a produção desse combustível é a soja.

O Programa Nacional do Biodiesel, desenvolvido pelo Governo Federal, estimula a produção de biocombustíveis, a partir de óleos extraídos da mamona, da palma (dendê) e de outras plantas cultivadas por agricultores familiares, com o objetivo de gerar empregos no campo. Pesquisas feitas em conjunto pelos Ministérios do Desenvolvimento Agrário; da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; da Integração Nacional e das Cidades mostrou que a cada 1% de substituição de óleo diesel por biodiesel produzido com a participação da agricultura familiar podem ser gerados cerca de 45 mil empregos no campo. Admitindo-se que para 1 emprego no campo são gerados 3 empregos na cidade, seriam criados, então, 180 mil empregos.

A implantação deste projeto ainda não é significativa, pois o que se observa atualmente é a predominância de latifúndios com baixíssima geração de empregos. O incentivo econômico à utilização de soja como matéria prima para o biodiesel pode aumentar a área de monoculturas, forçando a derrubada de fragmentos de florestas e diminuindo as chances de inclusão dos agricultores familiares nessa nova tecnologia.

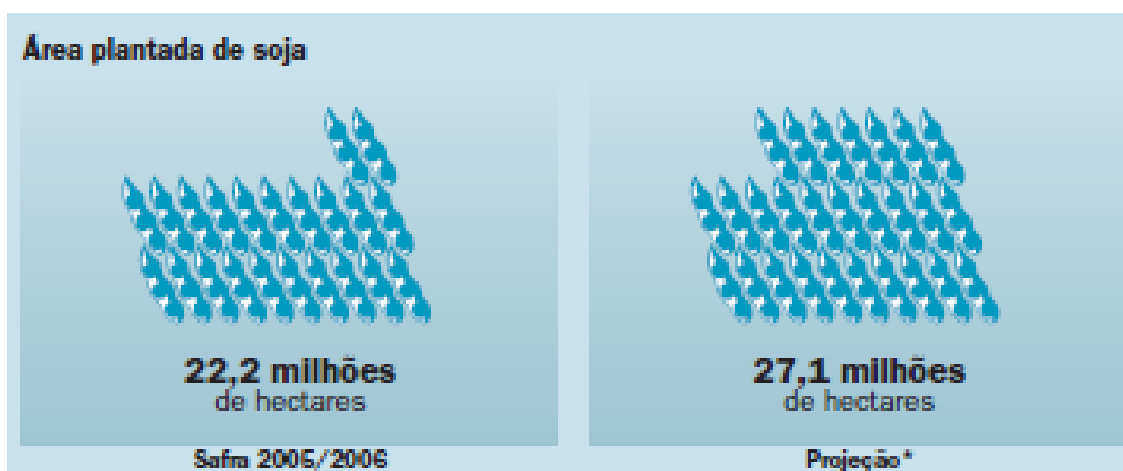


Figura 2: Área Plantada de Soja segundo a Projeção da Abiove para suprir a demanda de produção de biocombustíveis entre os anos de 2008 e 2012.

[http://www.natbrasil.org.br/Docs/biocombustiveis/port\\_fasciculo.pdf](http://www.natbrasil.org.br/Docs/biocombustiveis/port_fasciculo.pdf)

## Etanol

O etanol vem sendo colocado atualmente como uma alternativa energética limpa, por ser considerado um combustível renovável e também ecológico. No entanto, existem muitas controvérsias em relação à característica ecológica desse combustível.

O etanol teve suas pesquisas e sua produção impulsionadas em vários países do mundo inicialmente pelo temor de que as reservas de combustíveis fósseis se esgotassem. No Brasil a principal matéria prima é a cana-de-açúcar, porém o etanol pode ser obtido de outras formas. Nos Estados Unidos ele é produzido a partir do milho e da beterraba, e também podem ser utilizadas a mandioca e outras plantas que possuem altos níveis de sacarose na sua constituição.

O Brasil teve sua história fortemente marcada pela cultura da cana de açúcar, uma planta de origem asiática que foi trazida pelos portugueses ao Brasil no século XVI. Em nosso país a planta espalhou-se em solo fértil, com a ajuda do clima tropical quente e úmido e da mão-de-obra escrava vinda da África. O registro dessa nova colônia enriqueceu Portugal e espalhou o açúcar brasileiro por toda a Europa, caracterizando a cultura canavieira como o setor mais importante da economia colonial brasileira.

Em 1960 criou-se a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), composta pela Arábia Saudita, Kuwait, Irã, Iraque e Venezuela. Em 1973, a OPEP elevou drasticamente o preço do petróleo em mais de 300%, por questões políticas e econômicas. O governo de Ernesto Geisel criou o Programa Nacional do Álcool, o Proálcool, em 1975, com o intuito de substituir combustíveis derivados do petróleo, como a gasolina, por uma fonte alternativa e renovável. O alto preço do barril de petróleo estimulou o governo brasileiro a adicionar álcool anidro o à gasolina como forma de diminuir a dependência. E em julho de 1979, a Fiat lançou no mercado nacional o primeiro carro movido a álcool combustível.



Figura 3: Fiat 16, o primeiro carro a álcool no Brasil.

As medidas do Pró-álcool incluíam a instalação de novas usinas sucroalcoleiras e a modernização das já em funcionamento. Em 1979 um novo choque do petróleo impulsiona mais uma vez o uso do álcool combustível em detrimento da gasolina, e em 1982 o governo federal aprovou a montagem de 292 destilarias.

Entre 1986 e 1995 houve uma fase de estagnação do Pró-álcool, denominado “contra-choque do petróleo” em que ocorreu uma alta redução no preço do petróleo, colocando em xeque a substituição de petróleo por combustíveis renováveis em todo o mundo.

No período de 1995 a 2000 o programa passou por um processo de redefinição e, atualmente, o Brasil vive num processo crescente de expansão da produção do etanol. O plantio da cana-de-açúcar avança o interior paulista e o Nordeste e espalha-se pelos cerrados.

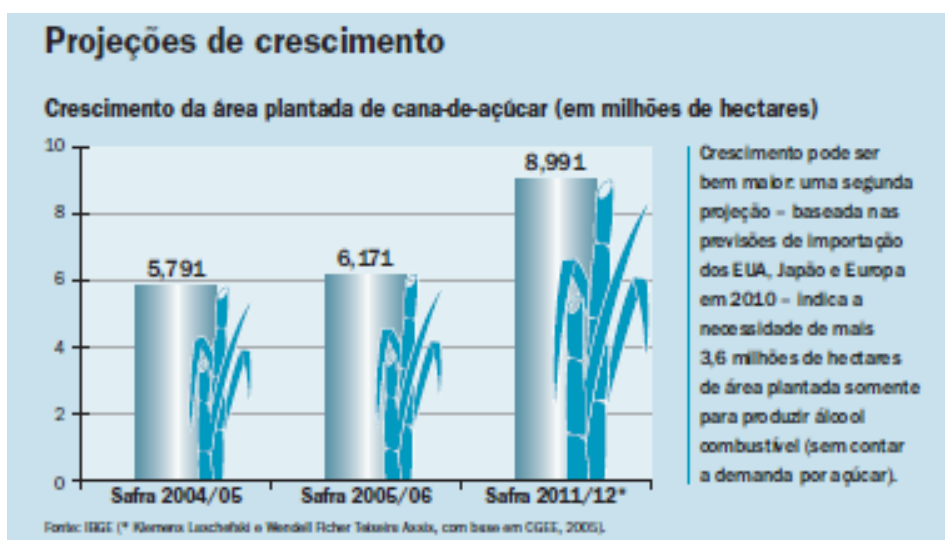


Figura 4: Projeções de crescimento das áreas plantadas de cana-de-açúcar

A situação atual se apresenta como um dos maiores problemas ambientais provocados pela produção desenfreada de etanol. As áreas de monoculturas crescem rapidamente, principalmente de cana-de-açúcar. O uso intensivo de insumos agrícolas

contamina os rios, solos, lençóis freáticos, ar e as pessoas que trabalham nas plantações ou que moram nos arredores e nas cidades vizinhas.

A biodiversidade diminui a necessidade de se empregar defensivos químicos, uma vez que aumenta a dificuldade das doenças migrarem entre indivíduos de uma mesma espécie. Em monoculturas, o convívio de milhares de plantas de uma mesma espécie facilita a migração de doenças. Além disso, este tipo de cultura tem uma variabilidade genética praticamente nula, o que faz com que os patógenos se especializem em infectar a planta e seus descendentes, tornando impossível uma produção sem a utilização de insumos agrícolas.

Além dos impactos ambientais, a grande produção de etanol traz também graves problemas sociais. Um deles é a mão-de-obra de cortadores de cana em sua cadeia produtiva. Essas pessoas não raramente trabalham em condições insalubres e recebem salários muito baixos, que não as permitem manter uma condição econômica condizente com os atuais padrões de consumo da sociedade, ficando muitas vezes marginalizadas. Porém, a substituição das queimadas por maquinários agrícolas elimina de uma hora para outra esses empregos, criando um grande número de desempregados que muitas vezes não são absorvidos pelo mercado. Outro problema comumente associado às monoculturas é a expulsão de pequenos agricultores do campo.



Figura 5: Trabalhadores da Cana-de-açúcar

A produção do Etanol a partir da cana-de-açúcar possui algumas etapas. Inicialmente, a cana passa pelo processo moagem gerando como produtos caldo e bagaço. O caldo passa por um tratamento químico, é filtrado e fermentado, chegando ao processo de destilação.

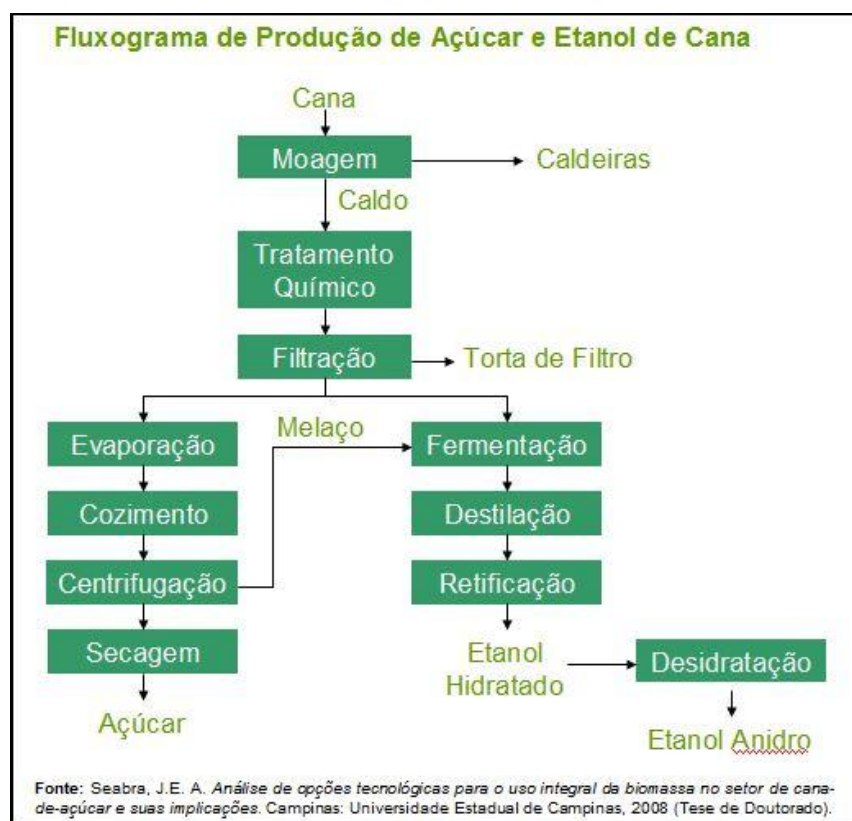


Figura 6: Fluxograma de Produção de Etanol a partir da Cana-de-açúcar

A destilação é o processo pelo qual os carboidratos (açúcares) são degradados por agentes biológicos, como as leveduras, produzindo álcool e gás carbônico. A reação química ocorre tal como exemplificado:



Esse processo é chamado de fermentação etílica e pode ser reproduzido em pequenos laboratórios utilizando apenas fermento biológico (*Saccharomyces cerevisiae*) e melação de cana (ou apenas açúcar). Através desse processo o melação é colocado em um recipiente de vidro e fervido em 40°C, e após isso o fermento biológico é introduzido no recipiente. As leveduras começam então a consumir o açúcar liberando o gás carbônico e excretando álcool. O processo leva cerca de três dias. Passado esse período o caldo já fermentado é novamente aquecido, para que seja feita a destilação. Deve ser utilizado um destilador contendo um balão (ou outro frasco de vidro), uma fonte de calor, um destilador helicoidal que será resfriado quando o destilado gasoso entrar nele, voltando à fase líquida, e um frasco erlenmeyer, no qual o álcool gotejará ao final do processo.

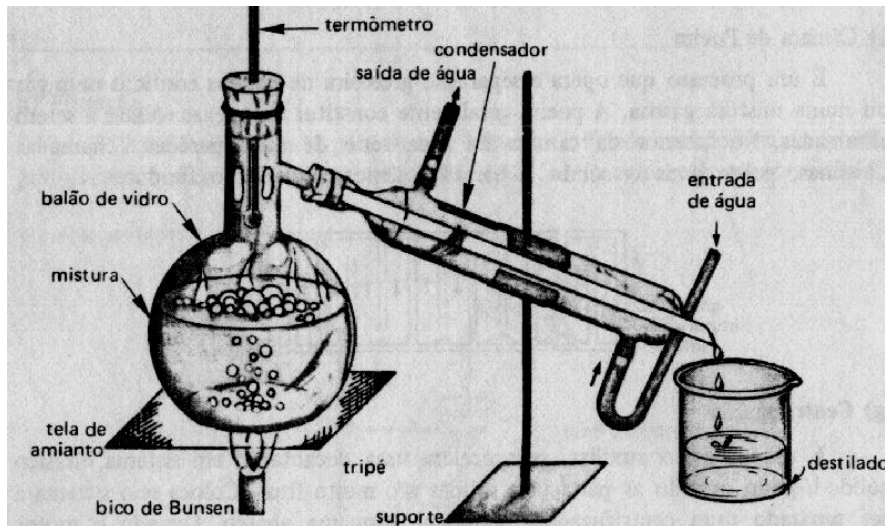


Figura 7: Processo de Destilação

<http://luizclaudionovaes.sites.uol.com.br/metsep5.gif>

O bagaço da cana-de-açúcar poderia ser considerado um subproduto residual gerado a partir da produção de Etanol. Porém, atualmente, já existem técnicas de geração de energia com o bagaço da cana, tornando as usinas auto-sustentáveis.

Todo o processo de destilação pode ser visto no seguinte vídeo:

<http://www.youtube.com/watch?v=GuEWO2qL-kw&feature=related>

### Carvão Vegetal

Nos países industrializados o carvão vegetal já não é mais utilizado nas atividades produtivas, pela escassez desse recurso nesses locais. Porém no Brasil o uso industrial desse combustível continua sendo largamente praticado, representando a maior produção mundial desse insumo energético. No setor industrial (quase 85% do consumo), o ferro-gusa, aço e ferro-ligas são os principais consumidores do carvão de lenha, que funciona como redutor (coque vegetal) e energético ao mesmo tempo. O setor residencial consome cerca de 9% seguido pelo setor comercial com 1,5%, representado por pizzarias, padarias e churrascarias.

O carvão vegetal é produzido a partir da lenha pelo processo de carbonização ou pirólise, em que a madeira passa por etapas com elevadas temperaturas em ambiente anaeróbio, atingindo 3000°C.

Os fornos cilíndricos com pequena capacidade de produção, sem mecanização e sem sistemas de recuperação de alcatrão continuam sendo os mais usados nas carvoarias, mas os fornos retangulares equipados com sistemas de condensação de vapores e recuperadores de alcatrão são os mais avançados em uso atualmente no país.

O uso do carvão vegetal é tido como o grande responsável pelo surgimento da indústria siderúrgica em nosso País. Porém, por muito tempo, a matéria-prima utilizada para a obtenção do carvão era proveniente de madeiras oriundas de vegetação nativa, o que, pela grande demanda pelo produto, ocasionou uma intensa pressão sob as florestas nativas e conseqüentemente no desmatamento de grandes áreas.

Com a escassez dos recursos madeireiros provenientes de florestas nativas e com a maior pressão social e legal para a conservação dos remanescentes florestais, a disponibilidade de material lenhoso de espécies nativas para a produção de carvão está dificultosa e inexpressiva.

Tal situação determinou o estabelecimento de programas de reflorestamento com espécies exóticas de rápido crescimento e pouca diversidade para o atendimento da demanda de uso da madeira.



Figura 8: Projeção de crescimento das áreas de plantio de eucalipto

Além desses aspectos, a tecnologia atualmente empregada descarta, através da emissão de gases, milhares de toneladas de componentes químicos. Do processo de carbonização, aproveita-se de 30 a 40% da madeira na forma de carvão vegetal, o restante é simplesmente lançado na atmosfera na forma de gases combustíveis, metanol, ácido acético e alcatrões.

Um dos problemas sociais mais associados com as carvoarias são as condições de trabalho dos empregados, muitas vezes crianças, em tarefas árduas e pouco rentáveis, a exemplo do que ocorre no corte de cana. Além disso, os trabalhadores estão expostos à uma grande quantidade de gases tóxicos expelidos na produção do carvão vegetal em fornos sem tecnologia de retenção desses gases, podendo ser acometidos por doenças respiratórias como o pulmão negro, enfermidade caracterizada pelo acúmulo de pó de carvão nos bronquíolos dos pulmões.



Figura 9: Trabalhadores de Carvoarias

<http://www.reporterbrasil.org.br/images/articles/20081107trabalhador.jpg>

## Biogás

O biogás é obtido a partir da decomposição anaeróbica de materiais de origem orgânica realizada por bactérias. A composição desse gás varia conforme o material que o originou, mas é constituída principalmente por:

Tabela 1: Composição do Biogás

Gás	Símbolo	% no Biogás
Metano	CH <sub>4</sub>	50 – 80 %
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	20 – 40 %
Hidrogênio	H <sub>2</sub>	1 - 3 %
Nitrogênio	N <sub>2</sub>	0,5 - 3 %
Sulfídrico e Outros	H <sub>2</sub> S, CO, NH <sub>3</sub> ,	1 - 5 %

A formação de biogás ocorre naturalmente em pântanos, aterros sanitários, pastos com grande quantidade de estrume animal e outros lugares que possam ter acúmulo de matéria orgânica. Uma maneira de potencializar a produção de biogás e até mesmo utilizar a biomassa que sobra de seu processo de decomposição é o biodigestor, que além do gás gera também um adubo que pode ser utilizado nas plantações, sendo muito rico em nutrientes.

A produção de biogás utilizando resíduos dos aterros sanitários possui grande potencial para reduzir o acúmulo de lixo, pois a disposição final dos resíduos sólidos urbanos é um dos mais graves problemas ambientais enfrentados pelos grandes centros urbanos, tendendo a agravar-se com o aumento do consumo de bens descartáveis. Jogados no ambiente, esses resíduos despejam na atmosfera grande quantidade de gás carbônico e metano, que contribuem para a poluição atmosférica.





Figura 10: Esquema do funcionamento de um biodigestor

Adaptado de: <http://sesimeuparana.blogspot.com/2010/04/biodigestor.html>

O biodigestor tornou-se uma alternativa energética ao uso de combustíveis fósseis, principalmente em propriedades rurais que possuem acúmulo de dejetos de animais. Nestes lugares, o biodigestor pode produzir uma quantidade de biogás suficiente para gerar eletricidade na propriedade. Além disso, o subproduto da produção de biogás é um biofertilizante com elevadas concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio; macronutrientes necessários ao solo. O processo de digestão anaeróbica e as altas temperaturas do biodigestor eliminam os agentes transmissores de doenças dos dejetos, fazendo com que o adubo gerado não seja um propagador de doenças.

A produção do biogás evita os problemas do acúmulo de estrume em propriedades rurais e de lixo em cidades, eliminando o mau cheiro e os insetos que podem causar enfermidades. Além disso, o biodigestor é de fácil construção, consistindo de um recipiente geralmente feito de alvenaria, chamado de digestor, onde é colocada a matéria orgânica misturada com água e de uma campânula ou gasômetro (cúpula onde o gás produzido é armazenado), localizado na parte superior do digestor.

### **Bibliografia**

<http://www.manualmerck.net/?id=64&cn=722>

[http://www.infoescola.com/historia/ciclo-da-cana-de-acucar/#Scene\\_1](http://www.infoescola.com/historia/ciclo-da-cana-de-acucar/#Scene_1)

<http://g1.globo.com/Noticias/Carros/0,,MUL1234087-9658,00.html>

[http://veja.abril.com.br/arquivo\\_veja/proalcool-alcool-etanol-geisel-petroleo-carros-flex-economia-exportacao-cana-de-acucar.shtml](http://veja.abril.com.br/arquivo_veja/proalcool-alcool-etanol-geisel-petroleo-carros-flex-economia-exportacao-cana-de-acucar.shtml)

[http://www.acucaritamarati.com.br/textos/brasil\\_acucar.htm](http://www.acucaritamarati.com.br/textos/brasil_acucar.htm)

<http://www.sober.org.br/palestra/15/367.pdf>

[http://www.natbrasil.org.br/Docs/biocombustiveis/port\\_fasciculo.pdf](http://www.natbrasil.org.br/Docs/biocombustiveis/port_fasciculo.pdf)

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40141990000200011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141990000200011)

<http://shell.windows.com/fileassoc/0416/xml/redir.asp?EXT=pdf>

[http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/IIseminario/pdf\\_praticas/praticas\\_01.pdf](http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/IIseminario/pdf_praticas/praticas_01.pdf)

<http://www.demec.ufmg.br/disciplinas/ema003/gasosos/biogas/gratis.htm>

Revista Monopólio – Monopólio da terra no Brasil: Impactos da expansão de monocultivos para a produção de agrocombustíveis.

Desempenho de um motor ciclo otto utilizando biogás como combustível -  
Composição do Biogás. Acesso em: 07.09.2011 – Disponível em:  
[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022004000100044&script=sci\\_arttext](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022004000100044&script=sci_arttext)

Biodieselbr – Programa Brasileiro de Álcool. . Acesso em: 08.09.2011 – Disponível em:  
<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm>

Glicerol: Uma Inovadora Fonte de Energia Proveniente da Produção de Biodiesel.  
Acesso em: 08.09.2011 – Disponível em:  
<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/5a/3/B.%20R.%20L.%20Gon%C3%A7alves%20-%20Resumo%20Exp.pdf>

Ministério de Ciência e Tecnologia. Acesso em: 09.09.2011 – Disponível em:  
<http://ecen.com/eee20/emiscarv.htm>

Infoescola - Navegando e Aprendendo. Acesso em: 09.09.2011 – Disponível em:  
<http://www.infoescola.com/reacoes-quimicas/pirolise/>

### 3ª atividade: Visita à ESALQ e debate final

*Assuntos: Impactos e benefícios dos biocombustíveis e questões sociais e ambientais.*

Nessa última atividade os estudantes irão realizar uma visita à ESALQ, onde irão ter um contato mais próximo com a Universidade e as estruturas que a compõe. Nesse sentido, irão conhecer laboratórios que produzem alguns dos biocombustíveis, onde poderão observar o processo e as etapas de produção desses combustíveis, bem como os equipamentos e estruturas necessários para sua obtenção. Os conceitos vistos nas atividades anteriores, referentes à produção dos biocombustíveis, serão retomados nesses espaços práticos na Universidade.

Após a visita aos laboratórios, será realizado um debate final, onde todas as discussões anteriores serão retomadas. A proposta é que se discuta os impactos e benefícios dos biocombustíveis em uma abordagem transversal permeando questões ambientais, sociais, culturais, políticas e econômicas. Para fomentar o debate colocamos a seguir algumas notícias e questões problematizadoras relacionadas com a temática. O debate será conduzido pelos próprios estudantes, com base nas atividades anteriores e em notícias atuais relacionadas ao tema trazida pela equipe Ponte.

#### **Notícias e questões para o debate:**

##### **1) Especial: O debate sobre biocombustíveis**

01.09.2011

Alemanha pretende reduzir emissões de CO<sub>2</sub> nos veículos através da substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis. Críticos argumentam que produção de biocombustíveis leva à destruição de florestas e que o cultivo da matéria-prima se dá em detrimento da produção de alimentos.

[www.dw-world.de/dw/article/0,,3245745,00.html](http://www.dw-world.de/dw/article/0,,3245745,00.html)

#### **Questões de debate:**

- O combustível gerado a partir de sistemas de produção que destruam as florestas e que substituam áreas de produção de alimento pode ser, de fato, considerado um biocombustível?
- Existem maneiras de produzir matéria-prima para a produção de biocombustíveis conservando as florestas e a biodiversidade, em equilíbrio com a produção de alimentos?

##### **2) Plantio de macaúba gera biodiesel e renda ao produtor**

26.06.2010

No Pontal do Paranapanema, região oeste do estado de São Paulo, já é possível organizar um novo modelo de agricultura baseado na produção familiar e no respeito ao meio ambiente. Trata-se do plantio da macaúba, espécie nativa da região, que é alternativa à produção de biodiesel no Brasil.

A macaúba produz até dez vezes mais óleo que a soja e está sendo usada para recuperar áreas desgastadas pelo pastoreio do gado. A iniciativa faz parte de um projeto coordenado pela USP (Universidade de São Paulo), que prevê opções para a produção de biodiesel a partir da agricultura familiar.

Além da recuperação da mata original, a macaúba pode ser cultivada junto com outras plantas, inclusive com alimentos. Com isso, o pequeno produtor recompõe as reservas legais da propriedade ao mesmo tempo em que garante a plantação de alimentos e consegue uma fonte de renda viável a partir da venda do fruto da macaúba para a produção de biodiesel. Ao associar produção agrícola à mata nativa, a agricultura sofre menos com as pragas e o uso de agrotóxico é menor.

O projeto coloca por terra a principal justificativa usada para alterar o Código Florestal brasileiro ao mostrar que é possível, ao mesmo tempo, preservar áreas de florestas, estimular a produção agrícola e garantir renda ao produtor.

<http://www.radioagencianp.com.br/8817-Plantio-de-macauba-gera-biodiesel-e-renda-ao-pequeno-produtor>

#### **Questões de debate:**

- De que maneira a produção de biocombustíveis pode contribuir com a conservação da biodiversidade, o estímulo a produção agrícola, a geração de renda para o produtor, assim como, a promoção da segurança alimentar para a sociedade?

### **3) Fórum Nordeste debate biocombustíveis e energias limpas**

08.08.2011

O Fórum Nordeste 2011 – Desafios e Oportunidades nos Setores de Biocombustíveis e Energias Limpas, é composto por cinco painéis temáticos, que trarão propostas que proporcionem a continuidade da atividade econômica sustentável, simultâneos ao crescimento global. Temáticas como a utilização de combustíveis menos agressivos ao meio ambiente como o etanol, produzido no Brasil, fazem parte do debate.

<http://www.liberdade.com.br/noticias.php?id=4435>

#### **Questões de debate:**

- Em que medida a produção do etanol é uma atividade sustentável e menos agressiva ao ambiente?
- O que pode ser entendido por “energia limpa”?
- Pré-sal
- Cadeia produtiva

### **4) Biocombustíveis: um debate viável**

03.05.2011

Os estudantes de hoje, embora acostumados com os impactos da tecnologia, precisam refletir sobre suas conseqüências. O debate sobre biocombustíveis pode ser uma boa estratégia.

As novas demandas decorrentes da Revolução Industrial trouxeram mudanças no estilo de vida do homem. O vapor do carvão aquecido em grandes caldeiras começou a mover as máquinas e com isso modificou o trabalho humano. O gás do lampião começou a iluminar as ruas, possibilitando novos hábitos noturnos. A energia elétrica foi sem dúvida uma grande revolução e trouxe facilidades para as pessoas, mas com ela veio um grande problema.

A necessidade de se consumir energia aumenta a cada dia e com isso, surge a importância da discussão sobre a utilização de fontes renováveis. Os principais combustíveis fósseis, carvão, petróleo e gás natural, não são realmente renováveis. Mesmo com a descoberta de novas jazidas é preciso lembrar-se da conseqüência de

seu uso desenfreado: danos à saúde do homem e a todos os ecossistemas, efeito estufa, chuva ácida.

Refletir sobre as novas demandas de energia é acima de tudo uma forma de refletir sobre a economia do futuro. Uma das fontes renováveis, o biodiesel, já é utilizado na produção de medicamentos e cosméticos. Mas afinal, utilizar estas fontes renováveis em larga escala é viável?

Acostumados com as facilidades no cotidiano, decorrentes das novas tecnologias, as crianças e jovens só podem imaginar vagamente como era o mundo antes do uso da energia. Desta forma, é preciso levar à escola o debate sobre o quanto as questões ligadas às energias utilizadas no ambiente afetam a vida de todos. O fornecimento de algumas delas, aliás, está diretamente ligado às relações políticas entre os países.

Relacionar os conteúdos pode ser uma boa saída para atrair o interesse dos estudantes, que, embora acostumados com os impactos da tecnologia, precisam refletir sobre suas consequências.

<http://cmais.com.br/biocombustiveis-um-debate-viavel>

**Questões de debate:**

- Como trabalhar a questão dos biocombustíveis e energias limpas, como tema transversal, dentro e fora da sala de aula? Qual é a relevância disso para o processo de formação do educando e do educador?