

APÊNDICE A - O PRODUTO EDUCACIONAL

A1. Energia, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Na pesquisa e ensino de Ciências um dos temas mais importantes e fascinantes é o que trata da ENERGIA. Para perceber o grau de importância da energia seria suficiente dizer que a energia promove e movimenta toda espécie de vida no nosso planeta. E tudo que existe na Terra - e no Universo - possui alguma forma de energia, pois toda matéria é formada por partículas que possuem energia. E o nosso planeta está constantemente sob a ação da energia radiante eletromagnética e da energia gravitacional do Sol e de outros astros dentro e fora do nosso sistema solar. Definir energia não é muito simples. De acordo com alguns livros didáticos do ensino básico a energia é definida como “aquilo que é capaz de realizar trabalho”, o que é uma definição muito vaga e imprecisa. É mais interessante entender o que é a energia sem a preocupação de defini-la com poucas palavras. Existem outros conceitos na ciência que não são bem definidos com poucas palavras, por exemplo, o conceito de força. O ensino de ciências deve procurar promover a descrição do mundo natural e as tecnologias incorporadas pela sociedade tendo o cuidado de passar uma compreensão de como o ser humano vêm interferindo e modificando o meio ambiente.

A energia se apresenta e age de várias maneiras a mais importante é a energia solar, constituída de ondas eletromagnéticas que ao interagir com a matéria do planeta se converte em luz e calor e promovem nas plantas as reações químicas denominadas de fotossíntese. Durante bilhões de anos o Sol vem fornecendo a energia necessária para a produção de plantas e animais, para a transformação do planeta e a consequente evolução de todos os seres vivos.

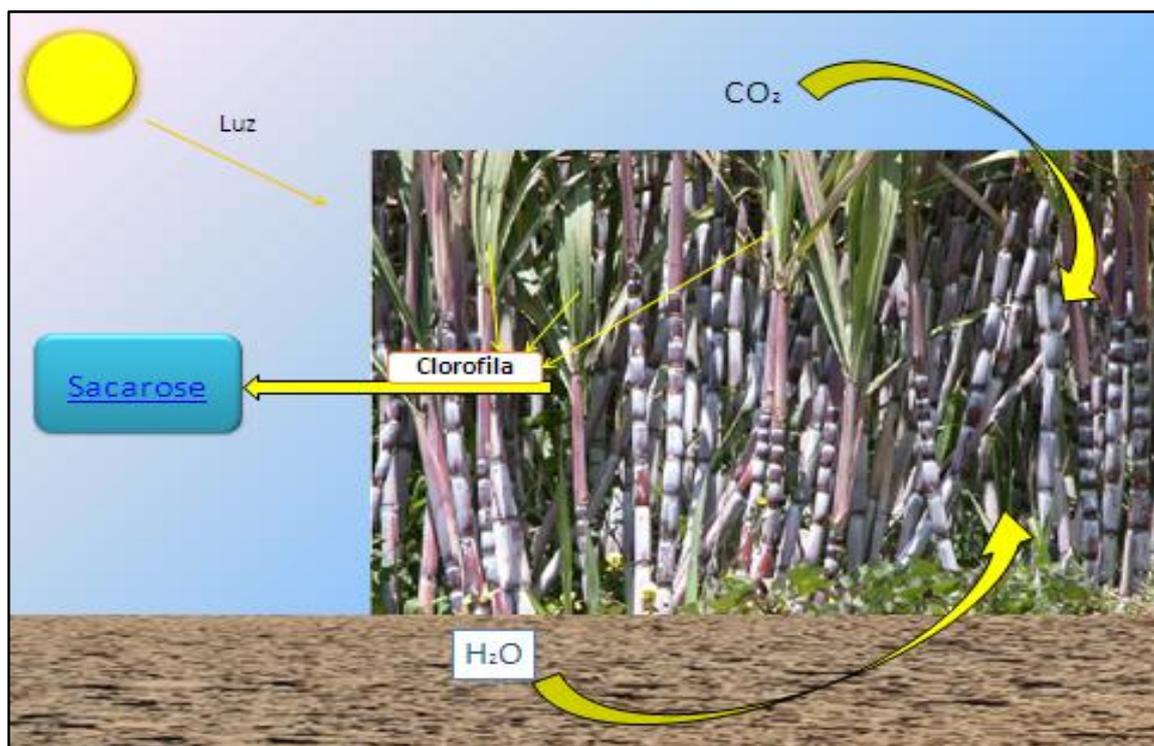


Figura: Fotossíntese

A quantidade de energia que chega do Sol ao nosso planeta é muito maior que a nossa necessidade, porém, estamos ainda aprendendo como transformar essa energia em outras formas de energia viáveis e econômicas como a energia elétrica. Os painéis solares que transformam a luz do sol em eletricidade ainda são relativamente caros e de baixa potência. Certamente num futuro não muito distante seremos capazes de utilizar em grande escala a energia solar que nos é dada de graça e quase não provoca danos ao meio ambiente.

Atualmente vem se desenvolvendo a tecnologia capaz de transformar a energia eólica (energia cinética dos ventos) em eletricidade. É, também, uma forma considerada ecologicamente "limpa" de produção de energia elétrica, mas só é economicamente viável nas regiões onde os ventos são mais fortes, como no litoral. Já existem muitos projetos de usinas eólicas, mas a quantidade de energia elétrica que será obtida dessa forma contribui, ainda, com uma pequena parcela da demanda do Brasil.



Figura: Parque Eólico de Osório/RS.
(<http://www.geolocation.ws/v/P/50223019/parque-elico-de-osrio/en>)

Parque de Osório, no RS: duplicação vai elevar produção de energia para 300 MW.

| |
|---|
| 120 GW: é a produção anual de energia eólica no mundo; |
|---|

| |
|---|
| 1,46GW: é quanto o Brasil consegue produzir em um ano; |
|---|

| |
|--|
| 332 GW: é a meta mundial de produção para 2013. |
|--|

Fontes: *Global Wind Energy Council Outlook 2008* e *Abeeólica*.

Os cientistas também estão pesquisando como aproveitar os movimentos das marés para obtenção de energia elétrica. E assim durante milênios o homem se utilizou da energia solar diretamente – luz e calor – e indiretamente através da energia química das plantas. Podemos dizer que o desenvolvimento da sociedade humana foi caracterizado por um aumento e um controle cada vez maior sobre a energia. O fogo foi a primeira fonte de energia descoberta e conscientemente controlada e utilizada pelo Homem. No princípio as primeiras comunidades dependeram da queima da madeira para se aquecer. O ser humano utilizava seus músculos para realizar trabalhos e assim “gerar” energia utilizando seus equipamentos rústicos. O Homem aprendeu a domesticar alguns animais, que passaram a servir como “fontes” de energia. Por séculos, vento e água funcionaram em bombas e moinhos.

Na época das navegações a energia eólica movimentou as embarcações nas suas aventuras pelos mares. Mas as sociedades industrializaram-se e outras fontes de energia foram crescentemente

utilizadas. A revolução industrial foi possível graças a invenção da máquina à vapor, que obtinha trabalho do calor liberado pela queima de carvão mineral e mudou para sempre a relação entre homem e natureza.

A2. Conservação de Energia e Transformação

Uma das formas de energia mais utilizadas atualmente é a energia elétrica, mas nós não podemos “criar” energia elétrica e nenhum outro tipo de energia. Isso porque a energia não pode ser criada e nem destruída e se transforma de uma forma em outra. E quando ocorre uma transformação de energia, se não for integralmente, pelo menos uma parte da energia transformada é calor.

Em uma hidrelétrica, por exemplo, a energia potencial gravitacional da água em repouso se transforma em energia cinética nos dutos e, simultaneamente, em energia térmica (a água e os dutos esquentam). Ao chegar nas turbinas a energia cinética da água se transforma em energia cinética de rotação e simultaneamente em energia térmica (calor).

No gerador elétrico a energia cinética de rotação (energia mecânica) se transforma simultaneamente em energia elétrica e em energia térmica (calor). Isto significa que na transformação de energia em outras formas, o calor (energia térmica) se apresenta. Ou seja, *é impossível converter totalmente uma quantidade de energia em outra forma de energia sem que uma parte seja transformada em calor*. Essa afirmação se refere à segunda lei da termodinâmica que normalmente é enunciada da seguinte maneira: Nenhuma máquina térmica, operando em ciclos, pode retirar calor de uma fonte e transformá-lo integralmente em trabalho.

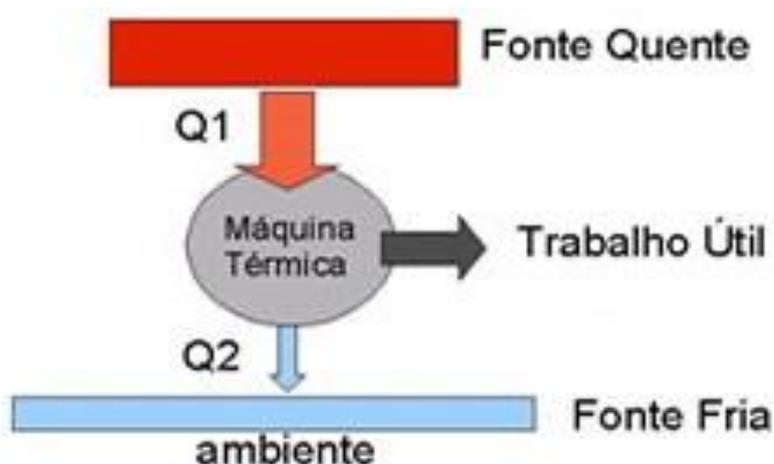


Figura: Esquema de uma máquina térmica teórica.

No século XIX, o advento da revolução industrial é possível graças as máquinas térmicas que substituem a energia humana e dos animais que giravam as rodas das fábricas. Máquina térmica, na prática, é um dispositivo que, na queima de um combustível, transforma a energia química desse combustível em calor (fonte quente) e movimento (trabalho). Uma parte do calor que não se transforma em trabalho útil é rejeitada através da fonte fria. As máquinas térmicas movidas à lenha (ou carvão) tiveram seus momentos de glória ao movimentar imensos navios e trens assim como o famoso Titanic.

Apesar da sua importância essas máquinas tinham um baixo rendimento (algo em torno de 10%) e isso significa que na queima de 1 kg de carvão a energia química armazenada em uma parte de aproximadamente 100g (10%) seria transformado em movimento e a energia química armazenada em aproximadamente 900 g (90%) seria transformado em calor liberado para o meio ambiente. A massa do combustível se transforma em resíduos e gases que são dispersados no meio ambiente.

Hoje em dia as máquinas térmicas mais usadas são os motores dos carros, aviões, navios, motocicletas e outros veículos além dos motores estacionários das indústrias e geradores de eletricidade. Essa enorme quantidade de motores (máquinas térmicas) utilizam combustíveis derivados

do petróleo como a gasolina, o óleo diesel e o querosene de aviação além dos biocombustíveis.

No Brasil, a gasolina é misturada com o etanol produzido da cana de açúcar na proporção de 20% a 25% de etanol. Os motores dos veículos que usam combustíveis são máquinas térmicas com rendimento abaixo dos 40%. Isso significa que da energia química de um litro de combustível usado no motor, menos de 40% será transformada em energia útil como movimento. A maior parte da energia será usada para esquentar o motor e uma parte do calor será rejeitada para o ambiente através dos resíduos e gases formados, principalmente o dióxido de carbono (CO₂).

Essa enorme quantidade de CO₂ liberada na atmosfera é considerada a maior responsável pelo aumento do efeito estufa e as consequências derivadas desse efeito, como aquecimento do planeta, degelo acentuado nos polos e outros fenômenos da natureza.

Desde a invenção do automóvel e sua produção em larga escala o petróleo se tornou uma fonte de energia cujo consumo aumenta todos os dias, anos após anos. De acordo com a OPEP (Organização dos Países Produtores de Petróleo) o consumo em 2012 será de aproximadamente 88 milhões de barris por dia. Imagine uma caixa d'água de 1000 litros. O consumo diário daria para encher aproximadamente 14 milhões de caixas. Esse é o consumo diário de petróleo pela humanidade. As previsões para o ano de 2025 é um consumo de 120 milhões de barris por dia. (aproximadamente 19 milhões de caixas d'água de 1000 litros). Se todo petróleo consumido no planeta, *em apenas um dia*, fosse colocado em um buraco do tamanho de um campo de futebol (105mx65m) qual deveria ser a profundidade de tal buraco? Seria de aproximadamente 2000m. O que corresponde a 2 Km de profundidade em apenas um dia.

Apesar da crescente conscientização de preservação do meio ambiente durante muito tempo o petróleo será usado como fonte de energia. Atualmente o petróleo representa 63% de toda energia primária consumida, e

tudo indica que a situação energética mundial irá continuar a ser dependente dos combustíveis fósseis que, em 2030 representarão quase 90% do aprovisionamento energético total com o petróleo continuando a ser a principal fonte de energia (SILVA, 2005). Além de literalmente mover a economia, através de seus derivados combustíveis, o petróleo é a fonte inicial de matéria-prima para toda uma cadeia produtiva que envolve indústrias dos mais diversos setores. Na sociedade moderna dificilmente encontramos um bem, um produto ou um ambiente que não contenha derivados de petróleo. .A partir do seu refino, são extraídos diversos produtos, como gasolina, óleo diesel, querosene, gás de cozinha, óleo combustível e lubrificante, parafina e compostos químicos que são as matérias primas para as indústrias de tintas, vernizes, resinas, extração de óleos e gorduras vegetais, pneus, borrachas, fósforos, chicletes, filmes fotográficos e fertilizantes. Dois terços do óleo produzido tornam-se combustível para automóveis, caminhões, barcos e aviões. O restante é transformado numa quantidade gigantesca de produtos sintéticos, de pneus a capas de chuva, sem os quais a sociedade contemporânea nem sequer imagina viver. Em todo o mundo aumentam-se os esforços para reduzir a queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) devido principalmente às consequências ambientais, tais como:

- Baixa visibilidade nos centros urbanos;
- Poluição do ar;
- Efeito estufa (aquecimento global);
- Chuva ácida;
- Destruição da camada de ozônio;
- Espectro de mudança climática.

Ao trocar a tração animal pelo motor de combustão interna, no início do século passado, o homem deu um passo de gigantesca magnitude em relação ao desenvolvimento e qualidade de vida, mas também de impactos imprevisíveis quanto ao futuro do planeta. Existe uma crescente preocupação de que ainda neste século, as atividades do homem terão

mudado as condições básicas que possibilitaram o aparecimento de vida na Terra. Estamos mudando a forma com que a energia solar interage na atmosfera e corremos o risco de alterar o clima global(SILVA, 2005) . É difícil prever a escalada e os efeitos do aquecimento global provocados pelo efeito estufa, pois caminhamos para algo desconhecido com consequências que podem ser catastróficas. Entre as mudanças provocadas pelo homem figuram: a elevação da temperatura do planeta (do ar e da superfície dos oceanos) e o crescente risco de secas e inundações, a redução da quantidade de neve, o aumento do nível dos mares e o aumento das doenças. (SILVA,2005). A enorme participação das fontes não renováveis na oferta mundial de energia colocou a sociedade diante de um desafio: a busca por fontes alternativas de energia. E isto não pode demorar a acontecer, sob o risco do mundo, literalmente entrar em colapso, pelo menos se continuar a manter-se o atual modelo em que o petróleo tem importância vital.

Atualmente, há uma crescente aceitação de que combustíveis derivados da biomassa (renovável, menos poluente) serão os combustíveis escolhidos para o futuro e entre estes o etanol tem sido o foco das mais recentes pesquisas. O álcool etílico por suas qualidades intrínsecas como combustível e por seus efeitos positivos sobre o meio ambiente está se tornando um produto universal com previsão de grande expansão mundial de seu consumo nos próximos anos. Nesse cenário o Brasil ocupa posição privilegiada, pois é possuidor de um extenso território tropical apropriado às agriculturas. O Brasil é o maior produtor e consumidor de álcool carburante. Como combustível alternativo, o álcool etílico é um produto que ainda não esgotou sua capacidade de utilização. Seu uso como combustível ainda tem enorme potencial de expansão puro ou de forma misturada (20). Uma dessas formas, e promissoras, é na mistura com óleo diesel.

Vamos então buscar respostas para algumas questões importantes, sob o ponto de vista didático, sobre o petróleo.

A.3. Petróleo

- 1- *O que é o petróleo?* Do latim *petra*(pedra) e *oleum*(óleo) o petróleo é uma substância líquida, inflamável, menos densa que água, com cheiro característico e cor variando entre o negro e o castanho-claro de acordo com o local onde se formou. (6-tese Evandro)

O petróleo é constituído por uma mistura de compostos químicos majoritariamente à base de carbono e hidrogênio (os hidrocarbonetos) e, em menores proporções, de enxofre (os derivados orgânicos sulfurados), de nitrogênio (os nitrogenados), de oxigênio (os oxigenados) e de metais (os organo-metálicos)

- 2- *Como se formou o petróleo?* Não há um consenso absoluto entre os cientistas sobre como se formou o petróleo, mas a maioria deles defende a hipótese que o petróleo se formou da decomposição química de vegetais e animais soterrados há milhões de anos, no fundo de lagos e mares. Os restos de materiais orgânicos -plânctons, algas e pequenos animais - foram cobertos por sedimentos como pó de calcário e areia formando as rochas sedimentares, e, sobre altas pressões e temperaturas, sofreram reações químicas complexas formando o petróleo.

- 3- *Existem diferentes tipos de petróleo?* A classificação mais simples dos tipos de petróleo se resume em petróleo *extra-pesado* (densidade superior a 1,00); *pesado* (densidade superior à 0,92 e igual ou inferior à 1,00); *mediano* (densidade superior à 0,87 e igual ou inferior a 0,92); *leve* (densidade igual ou inferior a 0,87) A principal diferença entre eles é que o petróleo pesado (muito denso) ao ser fracionado na refinaria, produz grandes quantidades de nafta, gasolina, óleo combustível e, em quantidade menor, o óleo diesel. Já o petróleo importado é um óleo leve, cujas características são essenciais para a produção de diesel. Os óleos obtidos de diferentes reservatórios possuem características diferentes, mas a elevada proporção de carbono e hidrogênio (maior que 90%) é comum à todos os tipos de petróleo, mostrando que os hidrocarbonetos são seus principais

constituintes. As tabelas a seguir mostram as proporções em que os elementos químicos aparecem em um petróleo típico.

Análise elementar de um óleo cru típico:

| Elemento | Porcentagem em peso |
|-----------------|----------------------------|
| Carbono | 83-87 % |
| Hidrogênio | 11-14 % |
| Enxofre | 0,06-8 % |
| Nitrogênio | 0,11-1,7 % |
| Oxigênio | 0,1-2% |
| Metais | até 0,3% |

Composição química de um petróleo típico:

| Classe do hidrocarboneto | Porcentagem em peso |
|---------------------------------|----------------------------|
| Parafinas normais | 14 % |
| Parafinas ramificadas | 16 % |
| Parafinas cíclicas (naftênicas) | 30 % |
| Aromáticos | 30 % |
| Resinas e asfaltenos | 10 % |

O American Petroleum Institute (API) estudou a constituição do petróleo em amostras de diferentes origens chegando as seguintes conclusões:

- Todos os petróleos contêm substancialmente os mesmos hidrocarbonetos, em diferentes quantidades.
- A quantidade relativa de cada grupo de hidrocarbonetos presente varia muito de petróleo para petróleo. Essa variação é responsável pelas diferentes características dos tipos de petróleos.
- A quantidade relativa dos compostos individuais dentro de cada grupo de hidrocarbonetos, no entanto, é aproximadamente da mesma ordem de grandeza para diferentes petróleos.

Constituído de hidrocarbonetos de cadeias longas, o petróleo brasileiro é tipicamente um óleo pesado (muito denso). Essa característica faz com que,

ao ser fracionado na refinaria, produza grandes quantidades de nafta, gasolina, óleo combustível e, em quantidade menor, o óleo diesel. Já o petróleo importado é um óleo leve, cujas características são essências para a produção de diesel (28)

Do volume total de petróleo produzido no Brasil, 12% tem densidade alta e 73% densidade intermediária, sendo, em geral, classificado como petróleo pesado. Essas são as características dos campos mais produtivos da Bacia de Campos, área da qual é extraído 82% do petróleo produzido no Brasil.

Teor de Enxofre

O petróleo também pode ser classificado por seu teor de enxofre. O petróleo com pouco enxofre (menos de 0,5%) é classificado como doce, e com maior teor de enxofre é classificado como ácido.

O petróleo doce é mais valorizado porque apresenta menos problemas ambientais e exige menos operação no refino para render em frações leves, como gasolina. O petróleo West Texas Intermediate (WTI) é um petróleo leve (39,6o API) e doce (teor de enxofre de 0,24%). O petróleo Brent é um petróleo leve (38,3o API) e menos doce que o WTI (teor de enxofre de 0,37%), sendo por isso menos valorizado em comparação com o WTI.

O petróleo ácido tem menor valor, porque na operação de refino rende frações pesadas. O American Petroleum Institute classifica o petróleo em cinco tipos em função do teor de enxofre e grau API, e de sua valorização relativa no mercado em função das operações de refino necessárias para que atenda as restrições ambientais:

| |
|--|
| Leve de baixo teor de enxofre (<i>low-sulfur light</i>) |
| Pesado de médio teor de enxofre (<i>medium-sulfur heavy</i>) |
| Leve de alto teor de enxofre (<i>high-sulfur light</i>) |
| Pesado de alto teor de enxofre (<i>high-sulfur heavy</i>) |
| Muito pesado de alto teor de enxofre (<i>high-sulfur very heavy</i>) |

Quanto mais leve e doce, mais caro será o petróleo, porque tem rendimento mais elevado em produtos valorizados no mercado.

Sugestões de pesquisa:

- Quais são os produtos derivados do petróleo?
- Como o petróleo é extraído interior da Terra?
- Como o petróleo e decomposto em seus derivados?

A.4. Calor de Combustão

No sentido tradicional, combustíveis são materiais que emitem calor ao reagirem com o oxigênio, num processo de combustão. Esta propriedade permite que uma quantidade de massa de um combustível desempenhe o papel de reservatório de energia, capaz de armazená-la em sua estrutura química até o momento de ser usada.

A quantidade de energia, sob forma de calor, que um combustível pode fornecer quando queimado completamente chama-se poder calorífico ou calor de combustão. No caso do automóvel, os combustíveis mais comuns são a gasolina e o álcool, cujos poderes caloríficos típicos são, respectivamente 9600 kcal/kg e 6100 kcal/kg.

A tabela a seguir mostra o calor de combustão de alguns combustíveis:

| COMBUSTÍVEL | CALOR DE COMBUSTÃO (kcal/kg) |
|-------------------------|-------------------------------------|
| Petróleo | +/- 10000 |
| Gasolina | 11200 |
| Álcool etílico (etanol) | 6800 |
| Óleo diesel | 10700 |
| GLP (gás de cozinha) | 12000 |
| Gás natural | 4300 |
| Carvão mineral | 6800 |
| Hidrogênio | 29000 |
| Madeira | 3100 |
| Bagaço | 2100 |

A.5. Máquinas Térmicas

A máquina térmica é um dispositivo que transforma a energia interna de um combustível em energia mecânica. Também pode ser definida como dispositivo capaz de converter a energia potencial de um combustível em calor e em trabalho. Desde a invenção das primeiras máquinas térmicas, movidas a vapor até os sofisticados motores de Fórmula 1 e turbinas de avião, o princípio de funcionamento é o mesmo.

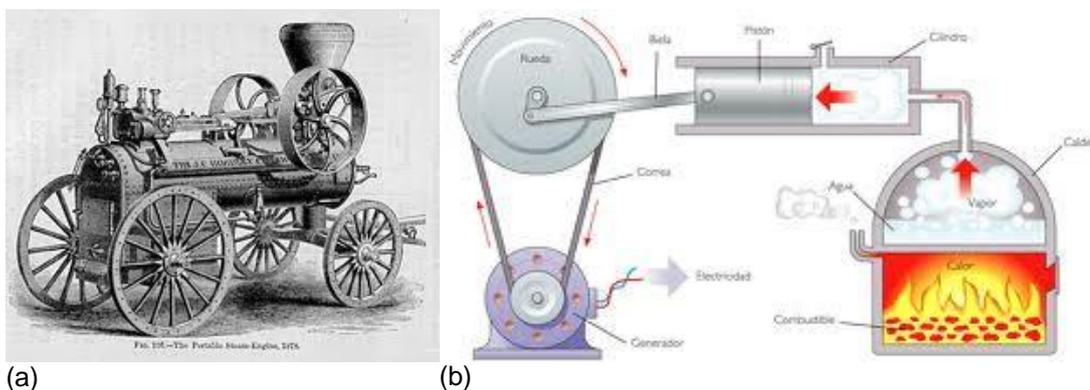
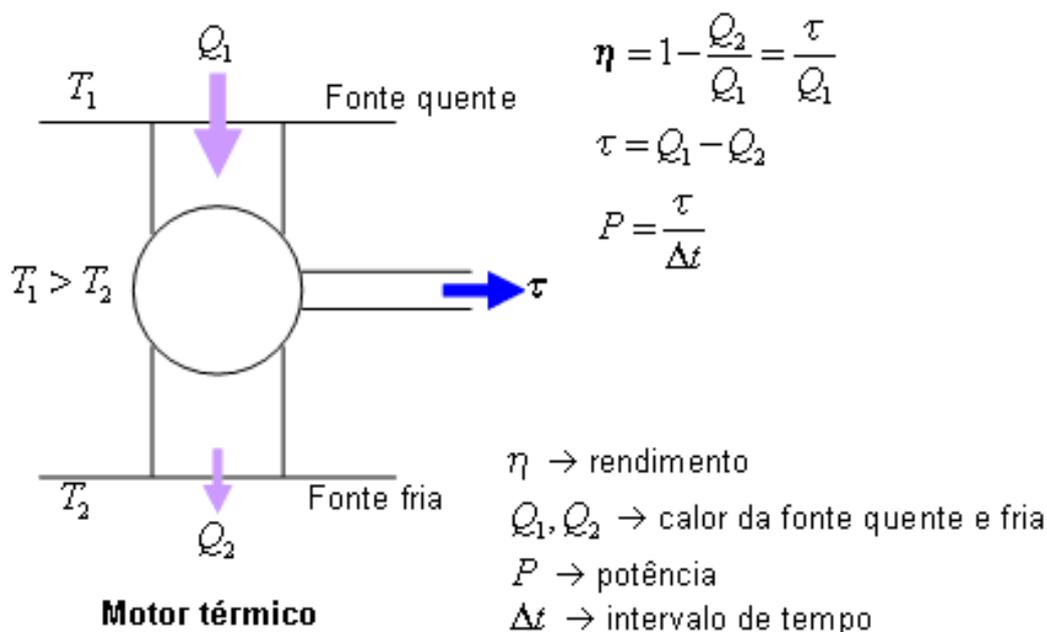


Figura da Máquina Térmica: (a) Locomotiva a Vapor. Disponível em fisicacomsabor.blogspot.com.br/2011/02/ta-quente-ou-ta-frio.html; (b) Esquema de Máquina Térmica. Disponível em www.fisica-interessante.com/aula-historia-e-epistemologia-da-ciencia-11-crise-da-fisica-1.html).

Uma máquina térmica é constituída de dois reservatórios, como mostra a figura. O calor flui do reservatório à temperatura elevada (fonte quente) para o reservatório à temperatura mais baixa (fonte fria), obedecendo a Segunda Lei da Termodinâmica e transformando parte do calor que sai da fonte quente em trabalho.



O funcionamento de uma máquina térmica obede, também, a 1ª Lei da Termodinâmica, portanto a soma do trabalho (τ) realizado pela máquina com o aumento da energia interna (U) deve ser igual a quantidade de energia que lhe foi fornecida, conforme a equação $Q_1 = \Delta U + \tau$. No caso de um motor à combustão interna - dos automóveis, por exemplo- o calor Q_1 é obtido da combustão da mistura ar+combustível no interior do cilindro do motor, onde a energia potencial química do combustível é transformada em calor, de acordo com a 1ª Lei da Termodinâmica. Uma parte dessa energia (Q_1) provoca a expansão dos gases no cilindro (aumenta o volume) empurrando o pistão, isto é provocando um movimento que será transmitido para as rodas do veículo. Esse energia que movimenta o pistão- e o veículo- é a energia útil ou trabalho τ . Outra parte do calor Q_1 é simplesmente descartada para o meio ambiente. Esse energia que “passa” para o ambiente através da superfície do motor e pelo escapamento é o calor Q_2 e o meio ambiente é a fonte fria. Então o calor flui da fonte quente Q_1 (interior do cilindro) em uma temperatura T_1 (maior) para a fonte fria Q_2 (meio ambiente) em uma temperatura T_2 (menor).

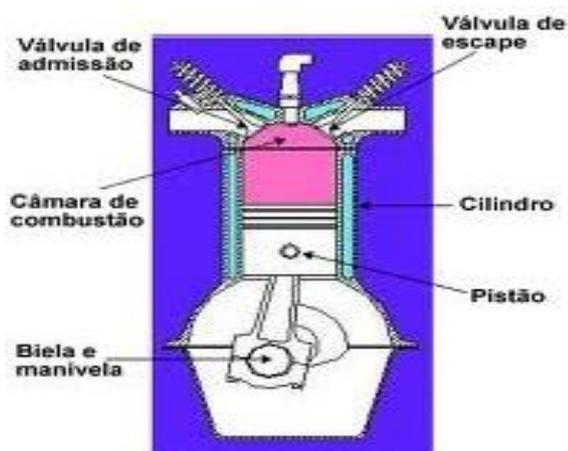


Figura: Parte de um Motor a Combustão (Máquina Térmica)

Isso está de acordo com a Lei da Conservação da Energia (1ª Lei da Termodinâmica) e também está de acordo com a 2ª Lei da Termodinâmica, que diz “é impossível converter integralmente o calor em trabalho”. Isso quer dizer que é impossível converter todo o calor obtido na combustão em movimento do carro, sem que haja perdas de calor para o meio ambiente. Se assim fosse nós teríamos um aproveitamento total do combustível, ou seja, um rendimento de 100%, que é impossível de ser obtido.

O rendimento de uma máquina térmica pode ser calculado pela relação entre o trabalho τ realizado e o calor Q_1 (fonte quente):

$$n = \tau / Q_1, \text{ ou } n = 1 - (Q_2 / Q_1)$$

O rendimento de um motor a gasolina varia de 0,22 ou 22% a 28%. O rendimento de um motor a álcool é aproximadamente 34%, enquanto motores a diesel chegam próximo de 40%. Na prática significa dizer que em cada litro de combustível mais de 60% da energia potencial química armazenada nas ligações moleculares não será convertida em movimento, isto é, será cedida ao meio ambiente. Esse calor que *não é aproveitado* como movimento do veículo também é chamado de energia degradada não pode ser reaproveitada pelo sistema (motor).

Se o motor a álcool tem um rendimento maior que o a gasolina, porque então os carros a álcool consomem cerca de 30% a mais de combustível em relação à gasolina?

Isso ocorre porque o calor de combustão da gasolina é 11200kcal/kg e o do álcool é 6800kcal/kg. Significa que em cada kg de gasolina “queimada” no cilindro obtêm-se 11200kcal de calor, mas apenas 22% a 28% serão convertidos em movimento. Um kg de álcool produz 6800kcal mas 34% produz movimento. Considerando que a gasolina contém até 25% de álcool etílico anidro combustível (álcool desidratado) o consumo de gasolina fica em torno de 70% do consumo de álcool. O maior rendimento do motor a álcool se deve a uma maior taxa de compressão (variação da pressão da mistura ar+ combustível) do cilindro e de uma maior variação de volume?

Os automóveis comuns possuem motor de 04 cilindros, podendo ter 6 ou 8 para carros esportivos.

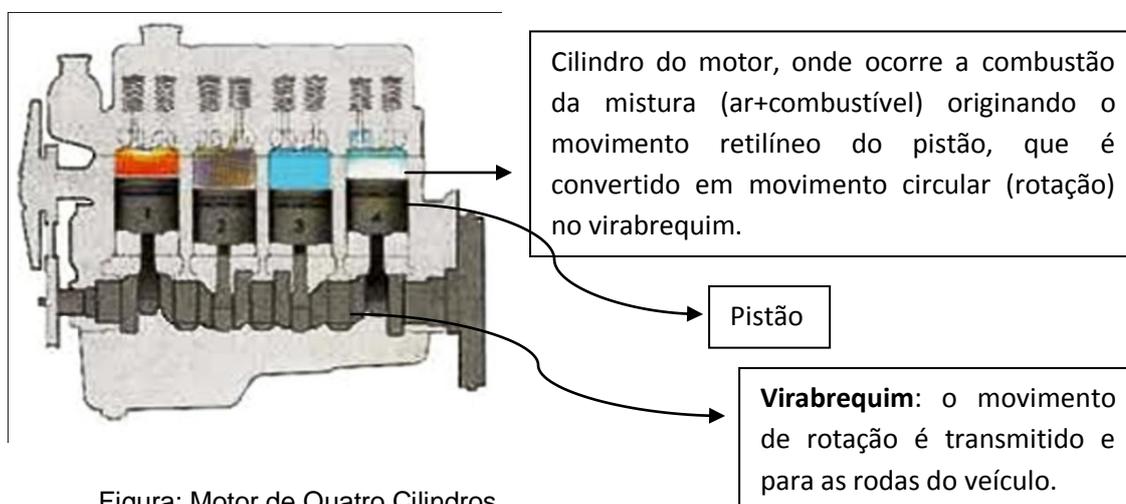


Figura: Motor de Quatro Cilindros

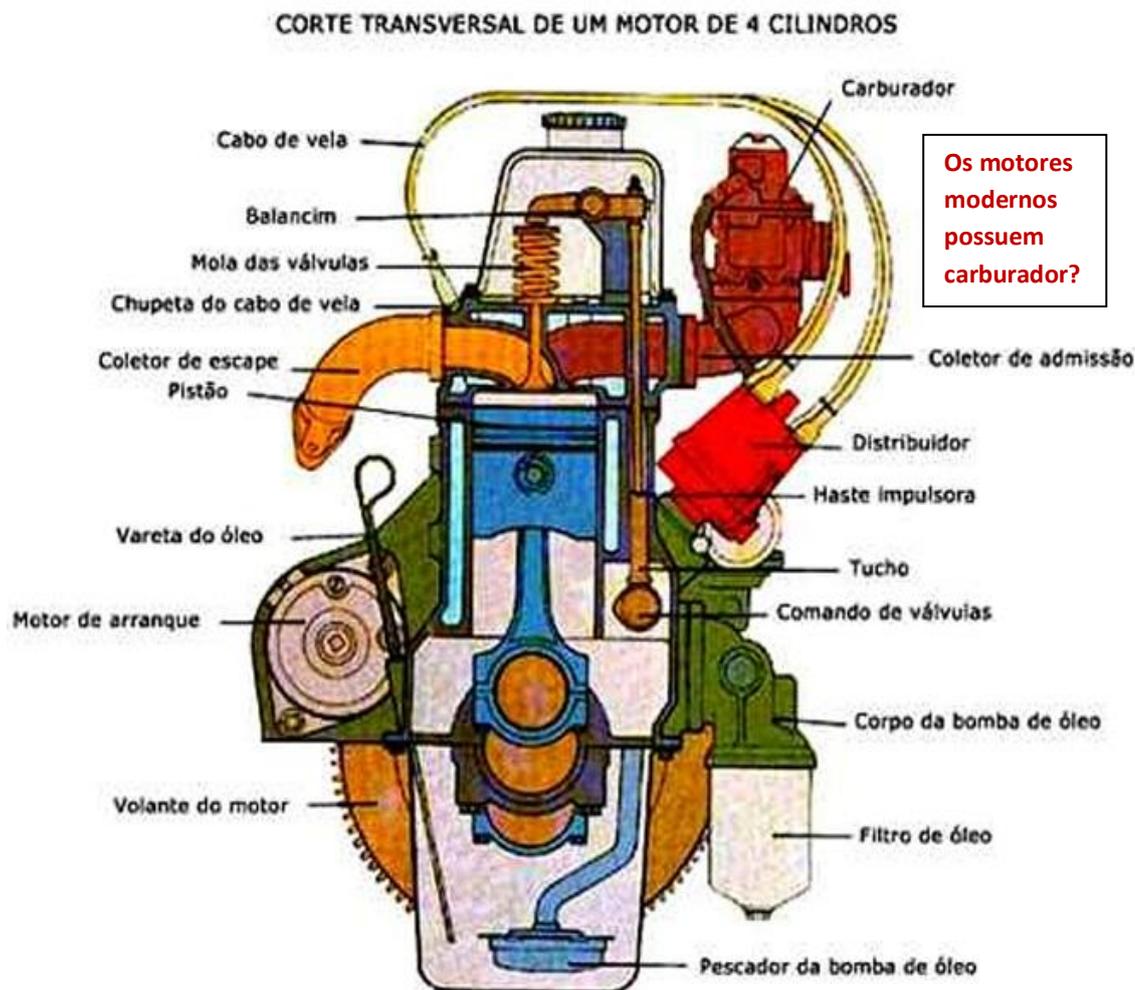


Figura: Motor de Quatro Cilindros

Os automóveis 1.0 (1litro) são equipados motor de 1.000 cilindradas (1000 cm³ ou 1000ml) composto de 04 cilindros de 250 ml cada, ou seja 250ml x4=1000ml ou 1.0 L (1ml=1cm³). No caso do motor 1.6 são quatro cilindros de 400ml cada. Se for uma motocicleta de 250 cilindradas pode ser 1 cilindro de 250 ou 2 de 125 ml.

O volume considerado nas cilindradas é na verdade uma variação do volume do gás no interior do cilindro. Essa variação é diferença entre o maior volume(V), quando a pressão é menor e o menor volume (v) quando a pressão é maior. Se a pressão no interior do cilindro aumenta em 10 vezes, então esse motor opera em uma taxa de compressão de 10 por 1 ou 10:1. Motores mais potentes normalmente possuem taxas de compressão maiores.

Esse motor é dito de “quatro tempos” porque em cada um dos cilindros se realiza quatro etapas ou tempos:

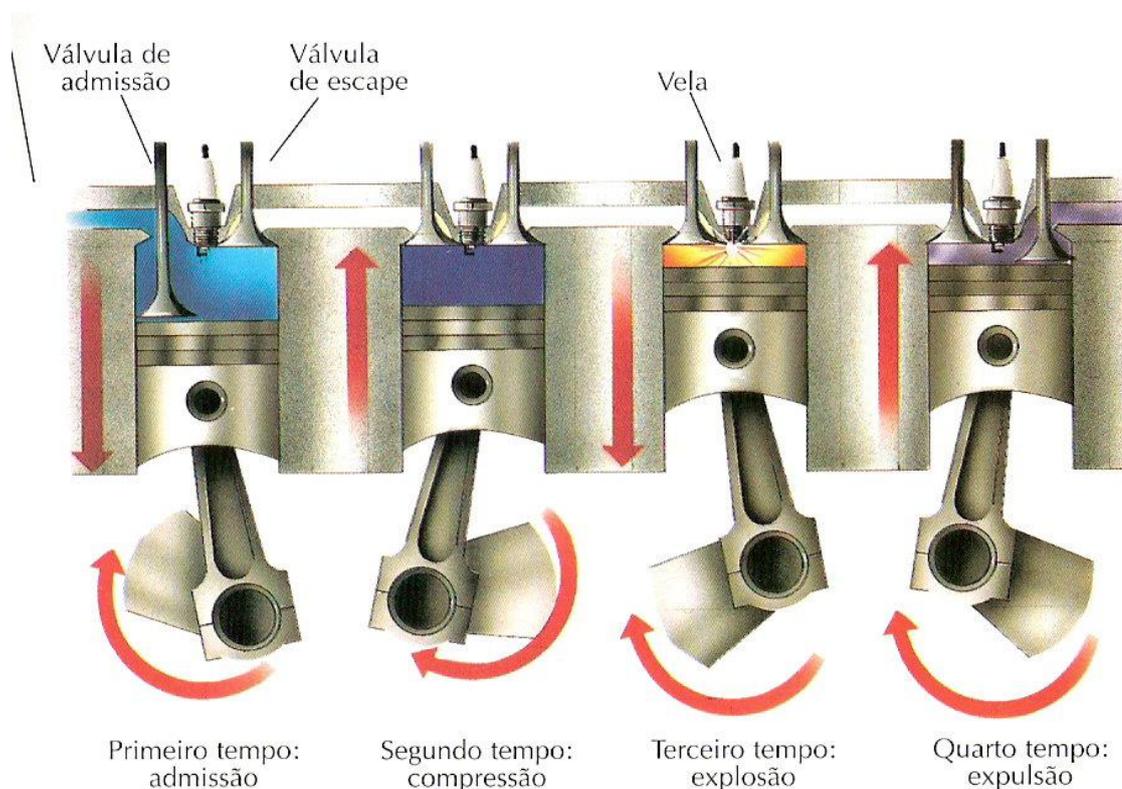


Figura: Quatro Tempos de um Motor a Combustão

| |
|--|
| 1 ^o Tempo – Admissão: A válvula de admissão se abre permitindo que a mistura (ar+combustível) entre no cilindro. |
| 2 ^o Tempo – Compressão - O movimento do pistão comprime o vapor. Se o motor funciona com uma taxa de compressão de 9 por 1 (taxa 9:1) significa que o volume ficará 9 vezes menor aumentando a pressão do vapor no interior do cilindro antes do início da combustão. |
| 3 ^o Tempo – Explosão : Nesse tempo ocorre a combustão da mistura (ar+combustível) que deve ser ativada pela centelha emitida pela vela de ignição. |
| 4 ^o Tempo – Expulsão : A válvula de escape se abre e os gases resultantes da combustão são expulsos ao meio ambiente pelo escapamento. |

Apesar do termo *explosão* ser utilizado para definir o 3^o tempo do motor, o mais correto seria usar o termo *combustão*, que é uma reação química exotérmica (libera calor) controlada, e a explosão é uma reação

descontrolada. É que nos motores ciclo Otto (que usam a vela de ignição) a combustão deve ser iniciada devido a centelha (faísca) liberada pela vela, no instante de maior pressão no interior do cilindro. Ocorre explosão (ou detonação do motor) quando a mistura de vapor explode antes de a vela lançar a faísca, o que é muito prejudicial para o motor. Isso ocorre com motores potentes que funcionam com alta taxa de compressão (acima de 12:1) e usam combustível de baixa octanagem.

A.6. TIPOS DE COMBUSTÍVEIS

O que é a Gasolina?

Combustível energético para motores à combustão interna com ignição por centelha (ciclo Otto). A gasolina é uma mistura complexa obtida do refino de petróleo, constituída basicamente por hidrocarbonetos (H_xC_y) entre 4 a 12 átomos de carbono. Possui baixas concentrações de enxofre (S), oxigênio (O), nitrogênio (N) e alguns metais.

O que são Hidrocarbonetos?

Os hidrocarbonetos naturais são compostos químicos constituídos apenas por átomos de carbono (C) e de hidrogênio (H), aos quais se podem juntar átomos de oxigênio (O), nitrogênio (N) e enxofre (S) dando origem a diferentes compostos de outros grupos funcionais. São conhecidos alguns milhares de hidrocarbonetos. As diferentes características físicas são uma consequência das diferentes composições moleculares. Contudo, todos os hidrocarbonetos apresentam uma propriedade comum: oxidam-se facilmente liberando calor.

O que é Gasolina Premium?

Pela classificação da ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) uma gasolina tipo Premium possui as seguintes características:

- Possui uma octanagem de 91 unidades IAD (Índice Antidetonante);

- Menor teor de enxofre (30 ppm);
- Possui aditivos (detergentes/dispersantes) que ajudam a limpar as partes internas do motor;
- Possui de 20 a 25% de álcool anidro (Por força de lei federal é obrigatória a adição de 20 a 25% de álcool anidro em toda a gasolina brasileira automotiva). Na gasolina de aviação não é adicionado o álcool, apesar de que já são desenvolvidos pequenos aviões com motores à álcool.

O que é Octanagem da Gasolina?

A gasolina é uma mistura complexa de compostos químicos, denominados de alcanos e cicloalcanos, passa por diversos processos químicos até ficar pronta para ser utilizada.

| Alcanos | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|
| Metano CH ₄ | Etano C ₂ H ₆ | Propano C ₃ H ₈ | Butano C ₄ H ₁₀ | Pentano C ₅ H ₁₂ | Hexano C ₆ H ₁₄ |
| Heptano C ₇ H ₁₆ | Octano C ₈ H ₁₈ | Nonano C ₉ H ₂₀ | Decano C ₁₀ H ₂₂ | Undecano C ₁₁ H ₂₄ | Dodecano C ₁₂ H ₂₆ |

Os gases (propano, butano, pentano) compõem o gás liquefeito de petróleo GLP, conhecido como gás de cozinha. O heptano, (hepta= 7 carbonos) e o octano (octo= 8 átomos de carbono) são os principais constituintes da gasolina tipo A, que é a gasolina comum sem adição de álcool e outros aditivos. Uma gasolina que fosse composta só de heptanos entraria em combustão antes de atingir a compressão máxima, isto é, antes da vela emitir a centelha de ignição. A gasolina composta só de octanos possui uma alta resistência à combustão. Mesmo depois de comprimida a taxa maior que 10:1 só entra em combustão no momento certo, isto é, quando recebe a energia de ativação da faísca liberada pela

vela de ignição. Para aumentar a potência de um motor é preciso aumentar a taxa de compressão desse motor, que por sua vez precisa de um combustível composto com mais octanos. Gasolina com mais octanos é mais cara. Então a gasolina sem álcool é composta basicamente desses dois alcanos. Quando a gasolina é composta de 85% de octanos e 15% de heptanos é denominada de gasolina de octanagem 85. O álcool etílico misturado na gasolina não é formado por octanos, mas aumenta a resistência da mistura à combustão e comumente se diz que aumentou a octanagem do combustível. Existem alguns métodos de determinar a octanagem da gasolina. No Brasil é usado o método IAD (índice antidetonante). Ao composto só de octanos foi atribuído octanagem 100% ou IAD = 100 unidades. Ao composto só de heptanos foi atribuído IAD = 0 unidades. A gasolina Premium é composta de 91% de octanos e 9% de heptanos, logo possui octanagem 91 ou IAD = 91 Unidades. Devemos considerar que toda gasolina automotiva, no Brasil, contém de 20 a 25% de álcool etílico anidro que, entre outras vantagens, aumenta a octanagem da gasolina.

A gasolina tipo Premium da Petrobrás é denominada *podium*, de octanagem 95 unidades (IAD = 95). A gasolina Premium de outras distribuidoras (Shell, Texaco, Ipiranga, etc.) devem possuir octanagem igual a 91 (IAD = 91) no mínimo.

A gasolina comum deve ter no mínimo IAD = 87, possui maior teor de enxofre (800 ppm) e não é aditivada. Possui cor amarelada. Todas as gasolinas automotivas vendidas no Brasil devem ser compostas com 20 a 25% de álcool etílico anidro combustível (AEAC), por força de lei federal.

A gasolina aditivada (Supra da Petrobrás; V-Power da Shell, Plus Techron da Texaco, etc.) são gasolinas comuns que recebem pequenas proporções de substâncias chamadas de aditivos além do álcool etílico anidro combustível. Os aditivos têm a função principal de manter limpas as peças por onde passa o combustível. Não aumenta a potência do motor, mas pode melhorar o funcionamento. Mas quando se usa gasolina aditivada

em um motor que sempre funcionou com gasolina comum os aditivos podem desgrudar as sujeiras das peças por onde passa o combustível e podem entupir os *caninhos* dos injetores, causando falha temporária do motor. A gasolina aditivada recebe também um corante que a deixa esverdeada para diferenciá-la da comum que é amarelada. A gasolina usada na aviação, conhecida como gasolina azul (devido sua coloração azulada) não é composta com AEAC (álcool etílico anidro combustível).

Os motores que usam a centelha de uma vela de ignição para iniciar a reação de combustão no interior do cilindro são também denominados *de motor de ciclo Otto*.

Motor Ciclo Diesel

O que caracteriza um Motor Ciclo Diesel?

A principal característica desse tipo de motor é que a combustão não é iniciada por uma centelha de vela de ignição. No primeiro tempo (admissão) só entra ar. No segundo tempo o ar é comprimido a uma taxa maior que 14:1 (pode chegar perto de 30:1) e esquentado a aproximadamente 600°C. No terceiro tempo do ciclo acontece algo diferente: Com a compressão o ar fica aquecido e no momento de compressão máxima uma quantidade de “diesel” é injetada e inflama dentro da câmara (cilindro), por encontrar o ar extremamente quente. A geração de força acontece com o deslocamento do pistão e do eixo virabrequim. No quarto tempo (escape) os gases são lançados no meio ambiente através dos escapamentos.

Os caminhões, ônibus, trens, navios, máquinas pesadas e uma grande quantidade de caminhonetes são equipados com esse tipo de motor.

Os gases lançados no meio ambiente devido à queima de combustíveis fósseis – gás, petróleo e carvão mineral – se tornaram o maior problema ambiental já conhecido pelo homem.

Sugestão: debater com os alunos os efeitos dos gases CO, CO₂, e S na formação de chuva ácida e efeito estufa.

O etanol (C₂H₆O), também chamado de álcool etílico, é uma substância obtida da fermentação de açúcares, encontrado em bebidas como cerveja, vinho e aguardente, bem como na indústria de perfumaria. No Brasil, tal substância é também muito utilizada como combustível de veículos automotores. Ele é um combustível obtido de maneira renovável, o que permite o estabelecimento de uma indústria química de base, sustentada na utilização de biomassa de origem agrícola. O álcool combustível é produzido a partir da cana-de-açúcar, mas também pode ser obtido da mandioca, milho ou beterraba. O Etanol é o mais comum dos alcoóis. Os alcoóis são compostos que têm grupos hidroxila ligados a átomos de carbono.

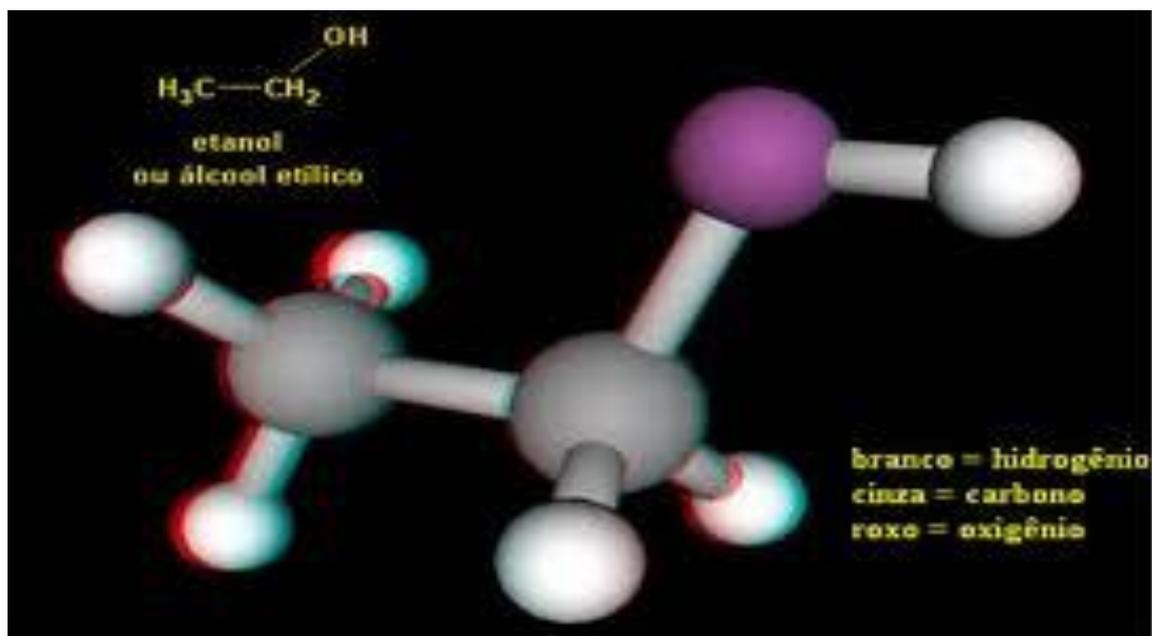
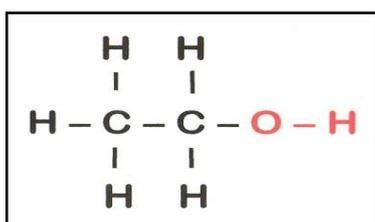


Figura: Estrutura Molecular do Etanol



→ O Etanol é um álcool formado por dois carbonos (C). Seria metanol se tivesse apenas um carbono.

O metanol já foi usado como combustível devido à sua capacidade de resistir à altas compressões possibilitando aos motores um rendimento próximo de 40%. Atualmente o uso do metanol está proibido por ser muito tóxico e provocar muitos danos à saúde humana.

Os carros equipados com motores flex podem utilizar o etanol ou a gasolina. Mas a gasolina também contém álcool. A diferença é que o etanol é composto de aproximadamente 7% de água. Nesse caso o etanol é um álcool 93° também conhecido como álcool hidratado. Em cada kg de etanol pode ter até 70g de água.

O álcool que é misturado à gasolina deve ter um graduação mínima de 99,3°, isto é só pode ter no máximo 7 g de água em cada kg e recebe a denominação de álcool anidro.

O etanol pode ser usado para fabricação de remédios ou bebidas como a aguardente?

Para evitar que seja usado indevidamente é adicionado uma pequena quantidade de gasolina no etanol na proporção de 1%.

Quais são as vantagens da utilização do etanol como combustível no Brasil?

| ASPECTOS | VANTAGENS |
|---------------------------|---|
| Ambiental e Saúde Pública | <ul style="list-style-type: none"> ○ Redução dos gases do efeito estufa; ○ Redução da poluição do ar; ○ Biodegradável na água e solo; ○ Relativa baixa toxicidade. |
| Técnico | <ul style="list-style-type: none"> ○ Aumenta a octagem do combustível; ○ Aumenta a potência do motor. |
| Estratégico | <ul style="list-style-type: none"> ○ Produzido de recurso doméstico e renovável. ○ Menor dependência do petróleo importado; ○ Suprimento de energia elétrica à rede pública. |
| Social | <ul style="list-style-type: none"> ○ Geração de empregos e melhor distribuição de riqueza no campo; ○ Alternativa a plantações ilegais |
| Econômico | <ul style="list-style-type: none"> ○ Desenvolvimento dos agronegócios, desenvolvimento econômico, menor impacto das flutuações dos preços do petróleo, menor custo de produção. |

Como é produzido o etanol?

O Etanol pertence à classe dos álcoois, isto significa que é um composto orgânico que apresenta o grupo funcional hidroxila (-OH) preso a um ou mais carbonos saturados.

A produção de etanol é feita a partir da cana-de-açúcar e obedece aos seguintes procedimentos:



Fonte: Marques (2010, p.10).

1. Preparo: A cana passa pelo despalhador, picador, desfibrador e nivelador.
2. Moendas: Separam-se o bagaço e o caldo
3. Clarificação e Dacantação: Na clarificação, o caldo recebe cal e enxofre. Na dacantação, as impurezas presentes no caldo se acumulam no fundo e viram lodo.
4. Evaporação: Perdeu água. Agora está mais concentrado em sacarose.
5. OBTEVE-SE VAPOR: Escolha entre virar energia elétrica no gerador ou participar dos processos da usina.
6. Cozimento: Devido à cantrífuga, a sacarose forma cristais de açúcar e parte do caldo vira melação.

7. Fermentação: A levedura age no mosto produzindo o chamado "vinho".
8. Vinhaça: Após passar por um biodigestor, a vinhaça (resíduo do vinho) volta para a lavoura como adubo.
9. Eliminando água, o vinho está virando álcool.

Quais são os vegetais que produzem o etanol?

O etanol (ou álcool etílico) é produzido em usinas a partir de matérias-primas como cana-de-açúcar, milho ou beterraba. Ele é um biocombustível, ou seja, um combustível renovável, que não precisa de materiais de origem fóssil, como o petróleo. Em todo o mundo, os biocombustíveis sempre ficaram em segundo plano devido à facilidade de extração do petróleo e devido à sua abundância. O problema é que a queima de combustíveis fósseis contribui para o aquecimento global. E, como também já há sinais de escassez de petróleo, o etanol começou a ganhar mais atenção. Porém, nem todo biocombustível é uma alternativa tão limpa assim para o planeta. Por causa da complexidade de sua fabricação, o etanol pode, dependendo da matéria-prima, até gerar mais emissão de gases poluentes. Isso sem falar no risco de maiores desmatamentos para ampliar as plantações. Nesse ponto, o etanol brasileiro, feito da cana-de-açúcar, leva vantagem. Ele é mais produtivo que o extraído do milho, por exemplo, e provoca um impacto ambiental menor. Enquanto um hectare de milho rende 3 mil litros de etanol, a mesma área plantada com cana gera 7 500 litros!

| ETAPAS PARA A PRODUÇÃO DE ETANOL |
|--|
| A maior matéria-prima do etanol brasileiro é a cana-de-açúcar. Ela chega às usinas em caminhões e é descarregada em esteiras rolantes. A primeira etapa da produção é a lavagem da cana, que recebe um banho de água que retira terra, areia e outras impurezas; |
| Após ser lavada, a cana é picada em pequenos pedaços para facilitar a moagem. Aqui ela passa também por baixo de um eletroímã, que se encarrega de retirar materiais ferrosos e outros componentes metálicos que possam danificar as máquinas; |
| O passo seguinte é a moagem, em que a cana é esmagada por rolos trituradores. Após a moagem, 70% da cana vira caldo, no qual está o açúcar |

| |
|--|
| de onde se extrai o etanol. Os 30% restantes são de bagaço - que pode ser queimado e gerar energia para a usina; |
| O caldo aqui ainda tem até 1% de impurezas sólidas, como areia, argila e pedacinhos de bagaço. Por isso ele é peneirado e segue para descansar em um tanque, onde, aos poucos, as impurezas se depositam no fundo - formando um lodo que serve como adubo; |
| Quando bem limpo, o caldo passa a ser chamado de caldo clarificado. Ele é aquecido para ser esterilizado e ficar livre das últimas impurezas. Depois é levado para as dornas, grandes tanques onde é misturado com um fermento específico; |
| O tal fermento tem microorganismos que se alimentam do açúcar do caldo, liberando em seguida gás carbônico e álcool. Essa etapa da fermentação dura de 4 a 12 horas, gerando um produto que se chama vinho fermentado; |
| As reações químicas provocadas pelo fermento também liberam energia, o que esquenta o vinho fermentado. Ele, então, precisa ser resfriado com água corrente - que circula em volta dos tanques sem entrar em contato direto com o vinho; |
| O vinho fermentado contém só 10% de álcool - o resto é basicamente água. Por isso, ele precisa ir para a destilação. Em diversos tanques, o vinho é aquecido até evaporar; depois é condensado e volta à forma líquida, mas com seus diversos componentes separados; |
| Da destilação sai o álcool hidratado, líquido com 96% de álcool. É ele que será vendido nos postos. Parte dele, porém, ainda passa por um processo de desidratação, virando álcool anidro (mais de 99,5% de álcool), que é misturado à gasolina como aditivo; |
| Os dois tipos de etanol produzidos, o hidratado e o anidro, são armazenados em tanques de grande volume. Lá, aguardam até serem retirados por caminhões-tanque, que levam o etanol para as distribuidoras comercializarem o produto com os postos. |

Problemas Ambientais da Indústria de Cana

Questão fundiária

Vários problemas ambientais são relacionados com as monoculturas que se instalam em grandes extensões e com a produção de biocombustíveis isto não é diferente. A concentração de terras é uma delas e em um país que já apresenta uma das maiores concentrações de terra do planeta isto é um agravante sério. Outros fatores são a exclusão de agricultores familiares, a ocupação de terras férteis utilizadas para produção de alimentos.

Quanto à concentração fundiária é amplamente sabido que as usinas e destilarias são empreendimentos empresariais que congregam tanto a produção de cana como sua transformação (que na teoria econômica recebe o nome de “integração vertical”), sendo que em São Paulo ela atinge a média anual de 75% da cana moída. (Ramos, 1999, Ramos, 2007)

Trabalho recente de Veiga Filho e Ramos (2006) evidencia a concentração na produção e no processamento da cana de açúcar no Estado de São Paulo.

Uso de agroquímicos

A poluição do solo, da água, da vegetação nativa do entorno dos canaviais e sua respectiva fauna é um fato muito importante e que deve ser considerado nesta expansão.

O uso intensivo de herbicidas no cultivo da cana e como maturador, para uniformizar a lavoura na colheita e a forma de aplicação utilizada, são fatores que podem agravar o risco de contaminação ambiental.

O uso de adubos solúveis, notadamente os nitrogenados, também são fontes difusas de contaminação do solo e do lençol freático, que devem ser monitorados.

Vinhaça

A utilização da vinhaça predominantemente na fertirrigação, por um lado supre parte dos nutrientes para a cultura, mas podem ser fontes extremamente importantes de poluição, notadamente quando em contato com áreas frágeis de aquíferos, quer seja em lagoas de deposição

temporária, nos canais de transporte ou mesmo em locais onde a aplicação foi além da capacidade do sistema em aproveitá-la.



Queimada da palha

A queimada da palha da cana por ocasião da colheita é um dos pontos mais criticados e polêmicos do sistema produtivo sucroalcooleiro, seja pela morte de animais durante este processo ou por causar problemas sérios à saúde dos trabalhadores, que respiram a fuligem durante seu trabalho, como para a população das cidades onde atividade canavieira é conduzida.

Embora em muitas regiões onde a colheita da cana já é feita com mais de 70% mecanizada, como a região de Ribeirão Preto, para aumentar o rendimento das máquinas a cana continua sendo queimada.

Vários trabalhos demonstram os riscos de morbidade e mortalidade em populações exposta a fumaça proveniente das queimadas (Arbex et al 2004).

Impactos sobre a flora

Não raramente o fogo foge do controle e atinge matas vizinhas ao sistema produtivo, bem como afetam a vegetação do entorno pelo calor do fogo durante a queima.

Impactos na Fauna

Embora o sistema de queima no Estado de São Paulo adote o sistema de queimadas a partir de dois lados do canavial ao invés do tradicional quatro lados possibilitando uma rota de fuga, a temperatura que pode chegar a 800 C tem causado a morte de um número grande de espécies de animais da fauna nativa. Outro fato que agrava esta situação é a de que por redução da vegetação original, uma parte da fauna faz dali seu local de reprodução, e que por conseqüência atraem predadores maiores, que também são pegos de surpresa pelo fogo.

Exportação de água embutida:

A água é um bem extremamente raro e precioso, quando exportamos um produto exportamos também água embutida nestes produtos. No caso da cana dos 17 milhões de litros produzidos na última safra, considerando o gasto na fase industrial de 3000 litros por tonelada de cana e estimando um rendimento médio de 85 l por tonelada de cana foram gastos 637.500.000 mil litros de água, ou seja 63 km³ de água, o equivalente a toda água utilizada no mundo todo para o consumo doméstico.

Se para suprir os 10% de álcool para a demanda mundial até termos que multiplicar por sete nossa produção, teremos um gasto de água somente na fase industrial de 441 km³ de água ou sete vezes o consumo de água de uso doméstico no mundo.

Segurança alimentar

Vários trabalhos listados a seguir, mostram que a cultura canvieira compete com a produção de alimentos, ocupando áreas de solos de alta fertilidade deslocando a produção de alimentos básicos para a população.

Os biocombustíveis podem ter efeitos sobre os preços dos alimentos, especialmente sobre os preços dos alimentos básicos. Caso os preços do petróleo permaneçam altos – o que é provável, as pessoas mais vulneráveis aos aumentos de preços causados pelo boom do biocombustível seriam os habitantes de países que ao mesmo tempo sofrem déficits alimentícios e importam petróleo. O risco se estende a boa parte dos países em desenvolvimento. Em 2005, de acordo com a Organização de Agricultura e Alimentos das Nações Unidas (FAO), a maioria dos 82 países de baixa renda que sofriam deficiências alimentícias eram também importadores líquidos de petróleo (Runge&Senauer, 2007).

A pressão do setor canvieiro está elevando o custo de produção de outros setores, como o de grãos e até da pecuária. Os dois últimos passaram a disputar as terras com o setor sucroalcooleiro, bastante capitalizado. Em algumas áreas do Estado de São Paulo, as terras apropriadas para o plantio de cana-de-açúcar custam hoje duas vezes o valor que custavam em 2002(ZAFALON, 2007).

O Instituto Internacional de Pesquisa de Política Alimentar (IFPI), de Washington, produziu estimativas cautelares quanto ao potencial impacto mundial da alta da demanda por biocombustíveis. Mark Rosegrant, diretor de uma divisão do instituto, e seus colegas projetaram que, dada a alta continuada nos preços do petróleo, o rápido crescimento na produção mundial de biocombustíveis deve elevar os preços mundiais do milho em 20%, até 2010, e em 41% até 2020. O preço das sementes oleaginosas deve subir em 26% até 2010 e em 76% até 2020, e os preços do trigo aumentarão em 11% até 2010 e em 30% até 2020. Nas regiões mais pobres da África ao sul do Saara, da Ásia e da América Latina, onde a mandioca é

alimento básico, as projeções quanto ao seu preço indicam alta de 33% até 2010 e de 135% até 2020 (Runge;Senauer, 2007).

O que é o óleo diesel?

Assim como a gasolina e o querosene, o óleo diesel também é derivado do petróleo. Enquanto a gasolina é, basicamente, uma mistura de hidrocarbonetos contendo de 5 a 10 átomos de carbono (C5-C10) o óleo diesel é uma mistura de hidrocarbonetos contendo entre 12 e 20 átomos de carbono (C12-C20). Além da mistura de hidrocarbonetos o óleo diesel contém enxofre, oxigênio e hidrogênio.

O óleo diesel é empregado em motores de combustão interna e ignição por compressão (motores do ciclo diesel) empregados nas mais diversas aplicações tais como:automóveis, furgões, ônibus, caminhões, pequenas embarcações marítimas, máquinas de grande porte, locomotivas, navios além de aplicações estacionárias (geradores elétricos, etc.).

Por que o óleo diesel é tão importante para o Brasil?

O óleo diesel é o combustível mais usado no Brasil. Segundo dados da ANP, o setor de transporte é o principal demandante de óleo diesel no país. Só o segmento rodoviário – de carga e passageiros – é responsável por cerca de 64% da demanda do combustível no Brasil.

No Brasil, devido à estrutura do sistema de transportes coletivos de passageiros e de cargas e da opção pela modalidade rodoviária como principal meio de transporte, 36% dos combustíveis derivados do refino do petróleo correspondem ao óleo diesel. Além disso, toda frota de maquinários agrícolas e trens de carga emprega esse combustível.

Só o segmento rodoviário – de carga e passageiros – é responsável por cerca de 64% da demanda do combustível no Brasil.

A denominação óleo *diesel* surgiu como uma homenagem ao engenheiro alemão Rudolph Christian Karl Diesel (março/1858 a setembro /1913), inventor do motor que também foi denominado motor ciclo diesel ou simplesmente motor diesel.

Qual é o combustível que mais polui a atmosfera: o álcool, a gasolina ou o óleo diesel?

A gasolina, além de ser derivada do petróleo, lança na atmosfera gases que prejudicam a saúde humana e o meio ambiente, pois não há um motor que faz a combustão de forma correta. Mas os hidrocarbonetos que compõem a gasolina são mais leves do que aqueles que compõem o óleo diesel, pois são formados por moléculas de menor cadeia carbônica (normalmente cadeias de 4 a 12 átomos de carbono), com isso a gasolina se torna menos poluente do que o diesel.

O álcool, juntamente com a gasolina, polui consideravelmente menos do que o diesel, graças ao catalisador que é uma peça vital para reduzir a emissão de gases poluentes. Esse importante equipamento faz com que gases mais prejudiciais, como os monóxidos de carbono, sejam transformados em substâncias menos perigosas. Mas ambos, tanto o álcool como a gasolina, são responsáveis pela emissão do perigoso dióxido de carbono, que contribui para o efeito estufa e o aquecimento global.

A queima do álcool emite menos gases poluentes na atmosfera, pelo fato de ser derivado da fermentação da cana-de-açúcar, a queima do álcool produz em média 25% menos monóxido de carbono e 35% menos óxido de nitrogênio (NO) que a gasolina. Mas o álcool também polui, é verdade que em menor proporção que a gasolina, mas não pode ser classificado como não poluente.

A resposta à pergunta inicial: qual combustível polui mais? Sem dúvidas é o diesel, ele se tornou o grande vilão no trânsito, e para agravar a situação, os veículos movidos a diesel, como ônibus e caminhões, não são equipados com bons catalisadores.

Metais pesados altamente nocivos fazem parte da composição do diesel, eles se acumulam no organismo humano e, depois de alguns anos, chegam a causar até mesmo males neurológicos. Estudos revelaram que as dioxinas presentes no diesel são responsáveis por provocar as fortes dores de cabeça, distúrbios hormonais e câncer no aparelho respiratório. A própria fuligem desse combustível serve como um facilitador para as alergias nas vias aéreas.

Quais são os tipos de óleo diesel usados no Brasil?

Existem três tipos de Óleo diesel, classificados de acordo com o teor de enxofre de cada um, são eles: Óleo Diesel S50, Óleo Diesel S500 e Óleo Diesel S1800. Esses produtos também são comercializados em sua versão aditivada.

O que é o Óleo Diesel B S50?

É o Combustível com teor de enxofre máximo estipulado em 0,05% que deve ser comercializado obrigatoriamente nas regiões metropolitanas, conforme determinação da ANP para um maior controle nas emissões de poluentes.

O que é o biodiesel?

É um combustível derivado de fontes biológicas (plantas e animais) que pode ser usado em motores diesel, ao invés do diesel derivado do petróleo. Pelo processo de transesterificação, os triglicérides dos óleos vegetais são separados da glicerina, criando um combustível renovável de queima limpa.

Quais são as fontes biológicas que produzem o biodiesel?

As matérias-primas para a produção de biodiesel são: óleos vegetais, gordura animal, óleos e gorduras residuais. Óleos vegetais e gorduras são basicamente compostos de triglicerídeos, ésteres de glicerol e ácidos graxos.

Algumas fontes para extração de óleo vegetal que podem ser utilizadas: baga de mamona, polpa do dendê, amêndoa do coco de dendê, amêndoa do coco de babaçu, semente de girassol, amêndoa do coco da praia, caroço de algodão, grão de amendoim, semente de canola, semente de maracujá, polpa de abacate, caroço de oiticica, semente de linhaça, semente de tomate e de nabo forrageiro.



Figura: Matéria Prima do Biodiesel

Entre as gorduras animais, destacam-se o sebo bovino, os óleos de peixes, o óleo de mocotó, a banha de porco, entre outros, são exemplos de gordura animal com potencial para produção de biodiesel. Os óleos e gorduras residuais, resultantes de processamento doméstico, comercial e industrial também podem ser utilizados como matéria-prima.

Como é produzido o biodiesel?

Para que seja obtido, é preciso separá-lo do óleo vegetal por meio de reações químicas. Isso é feito principalmente por dois processos, dos quais o mais usado é de transesterificação - reação de um óleo vegetal com um álcool (metanol ou etanol - o álcool comum, usado nos automóveis, feito a partir da cana-de-açúcar), na presença de um catalisador (substância que acelera o processo químico), que produz biodiesel e, como subproduto, a glicerina (produto usado nos sabonetes).

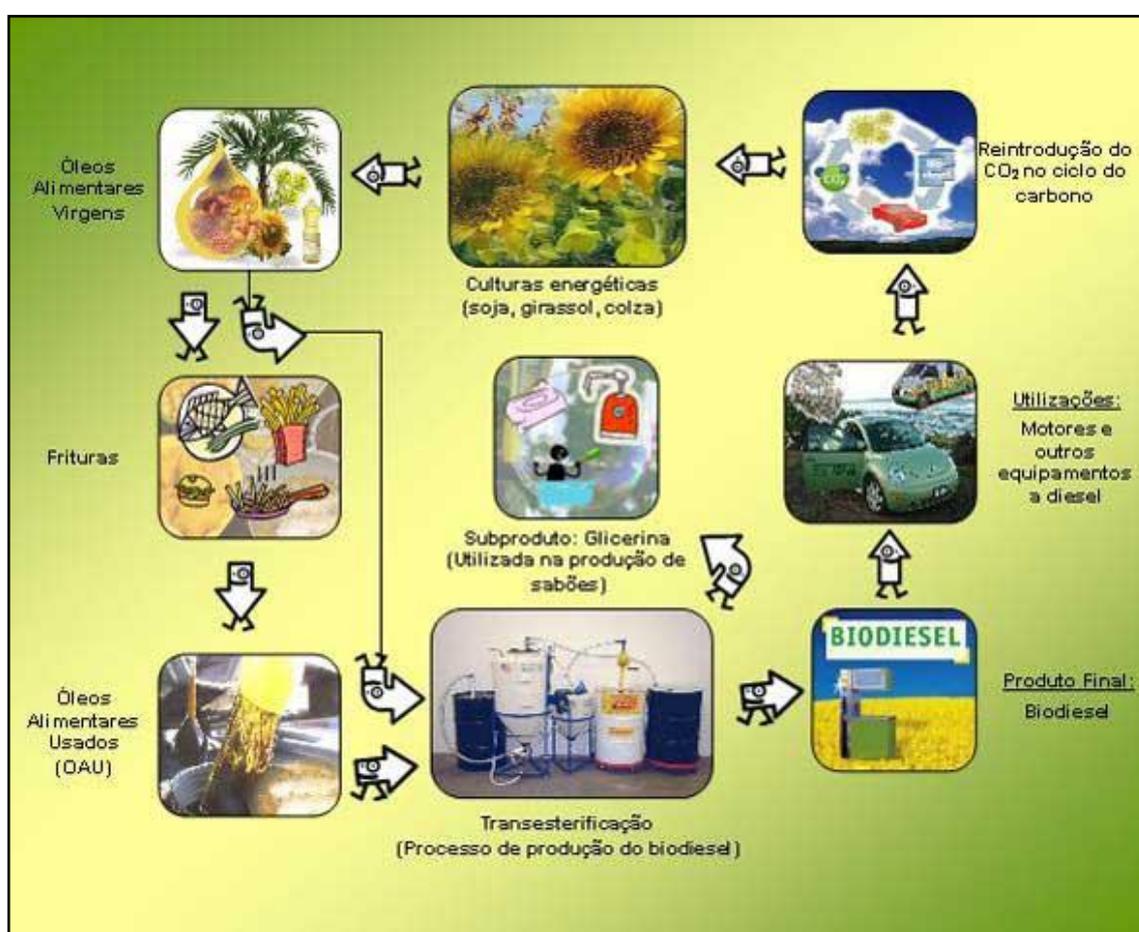


Figura: Produção de Biodiesel

O que é reação de transesterificação?



Figura: Produção de Biodiesel

O que é reação de transesterificação? Pesquisar

Quais são as principais vantagens do uso do biodiesel em relação ao óleo diesel?

- É muito menos poluente. Diminui a emissão de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos nitrogenados e materiais particulados;
- É uma energia renovável, que não contribui para o aquecimento global;

- Não possui enxofre em sua composição. Assim não emite para a atmosfera qualquer composto de enxofre, que são muito prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana;
- Pode ser um incentivo para a agricultura;
- A sua produção origina produtos que podem ser aproveitados pela indústria e agricultura.

Rudolf Diesel (1911) fez a seguinte afirmação, considerada visionária à época:

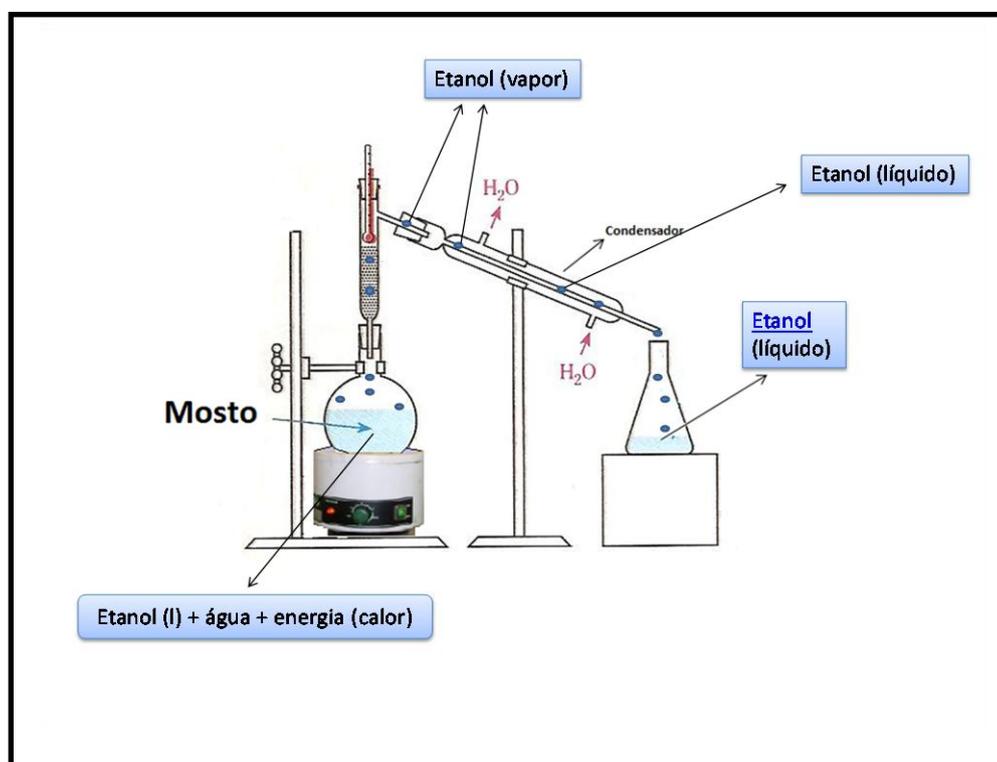
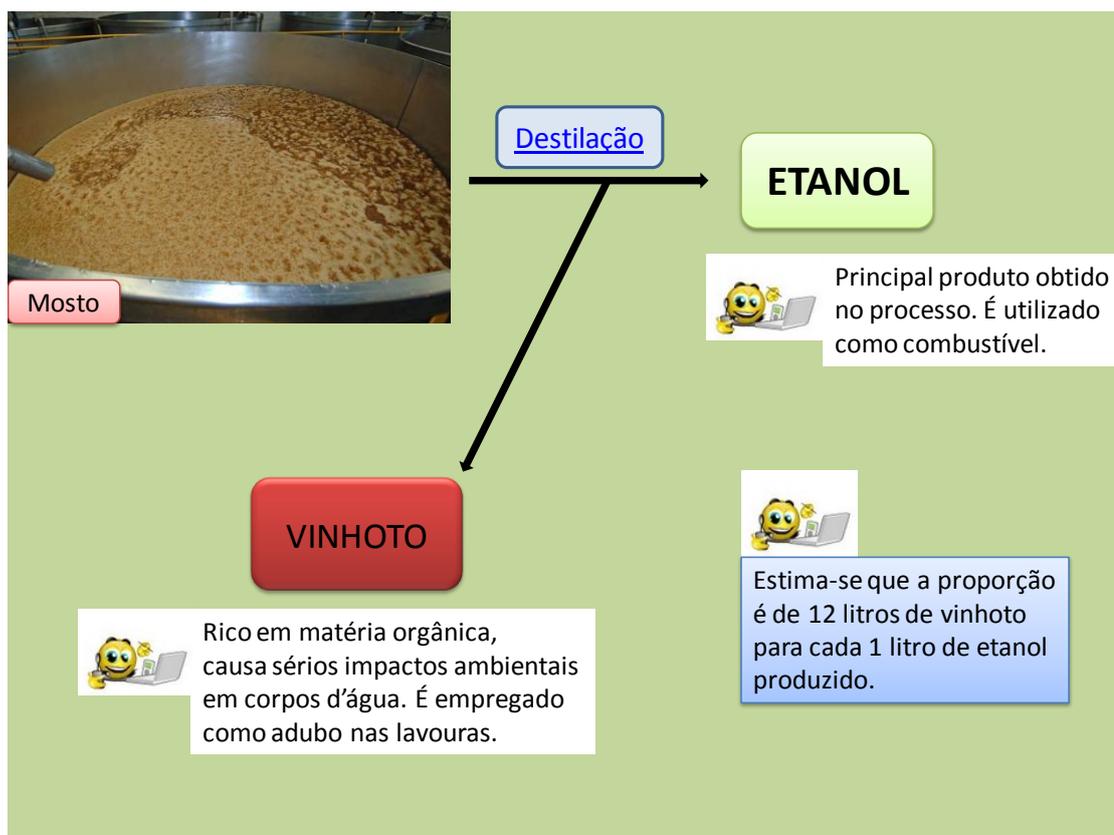
O motor diesel pode ser alimentado com óleos vegetais e poderá ajudar consideravelmente o desenvolvimento da agricultura nos países onde ele funcionar. Isto parece um sonho do futuro, mas eu posso prever com inteira convicção que esse modo de emprego do motor diesel pode, num tempo dado, adquirir uma grande importância.

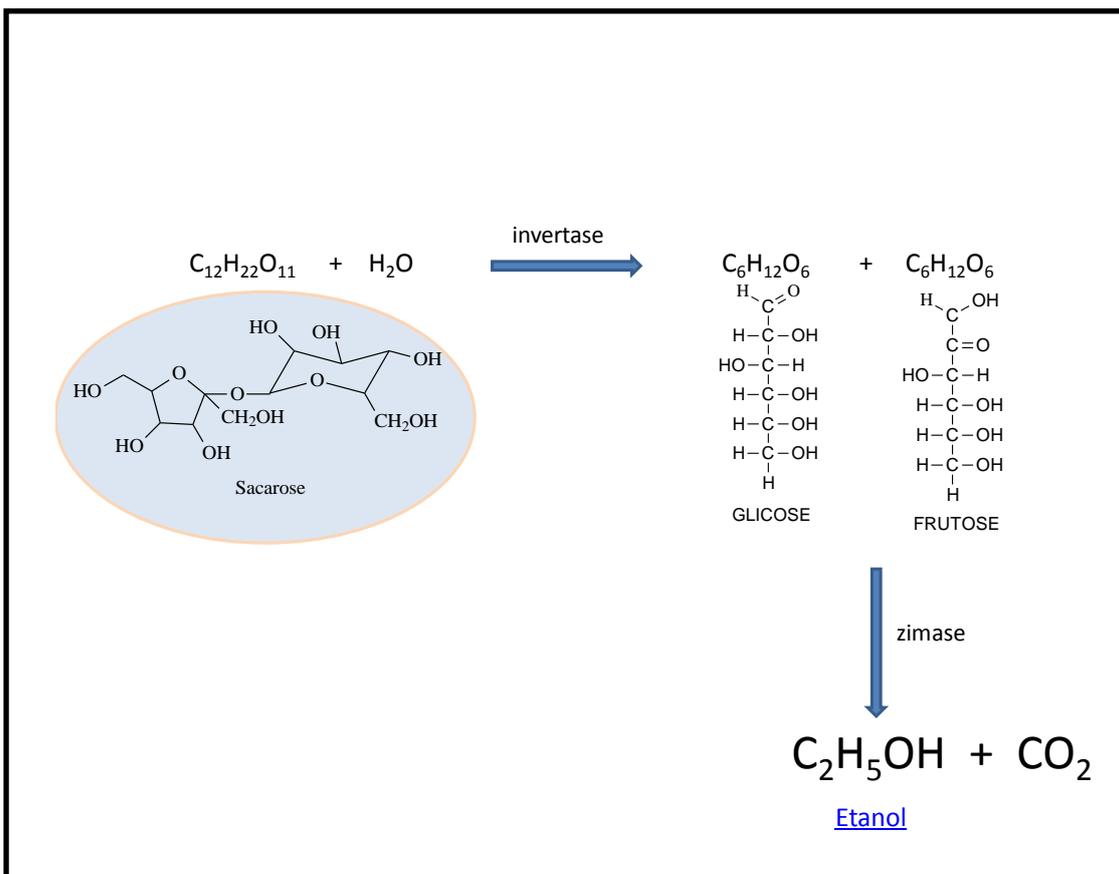
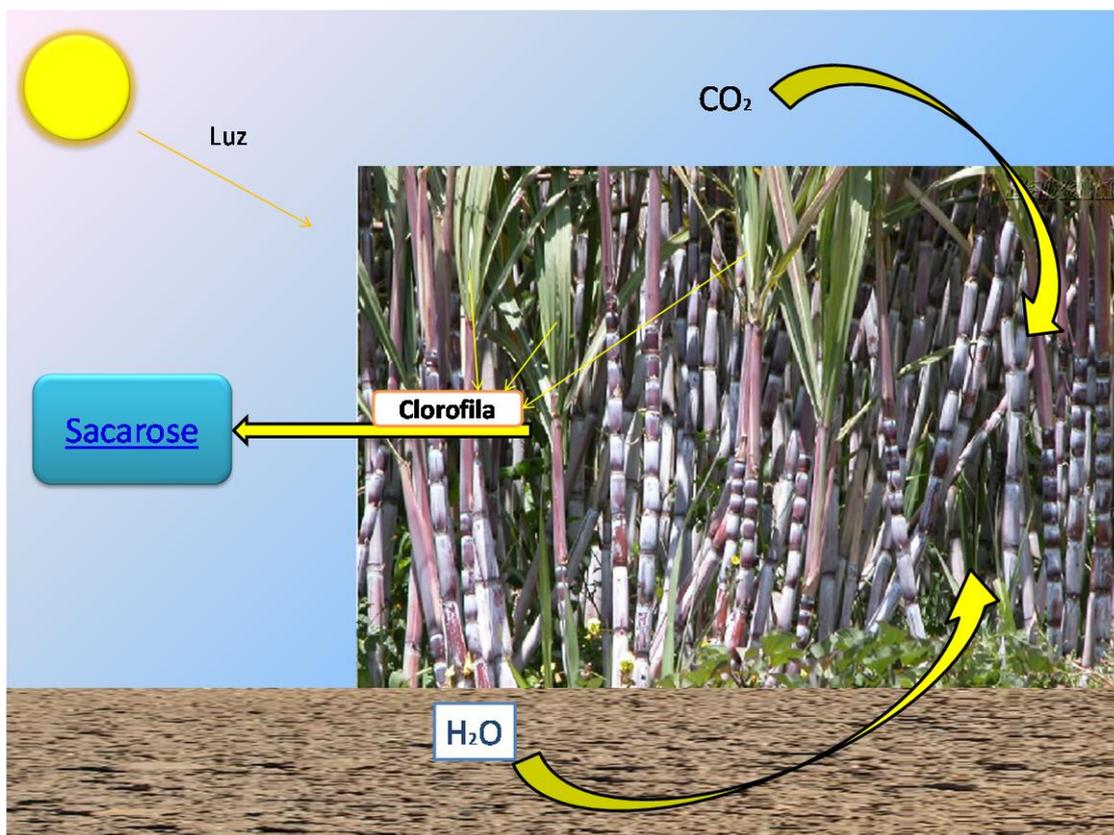
APÊNDICE B - O Metabolismo em um Contexto Multidisciplinar: a produção de Etanol a partir da cana-de-açúcar.

Material didático multimídia desenvolvido para apresentação em sala de aula

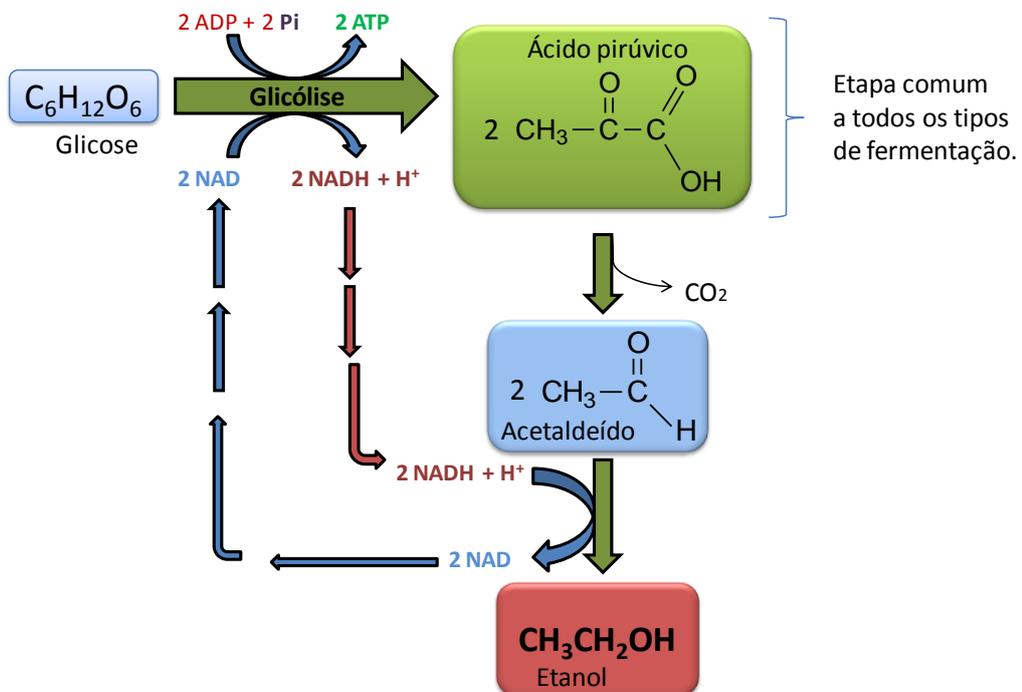
**O METABOLISMO EM UM CONTEXTO
MULTIDISCIPLINAR:
A PRODUÇÃO DE ETANOL A PARTIR DA
CANA-DE-AÇÚCAR**







Fermentação Alcoólica



APENDICE C – Conservação de Energia

Material didático multimídia desenvolvido para apresentação em sala de Aula



CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

PARA GERAR ELETRICIDADE PRECISAMOS FAZER GIRAR UM EIXO



CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

PARA GERAR ELETRICIDADE PRECISAMOS FAZER GIRAR UM EIXO

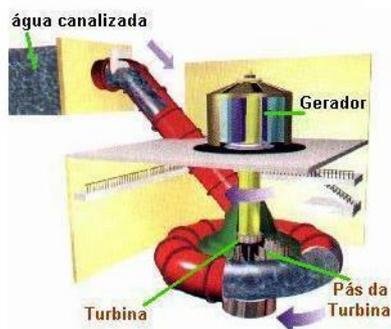


2

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

O VAPOR PODE SER USADO PARA PROVOCAR ESSE GIRO?

As usinas geradoras de eletricidade transformam a energia mecânica de rotação do eixo da turbina em energia elétrica.



Como é produzido o movimento de rotação de uma turbina a Vapor?

4

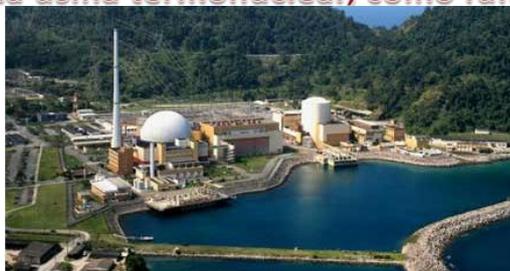
CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Como é produzido o movimento de rotação de uma turbina a Vapor?



Numa usina termoeletrica a energia se conserva?

E uma usina termonuclear, como funciona?

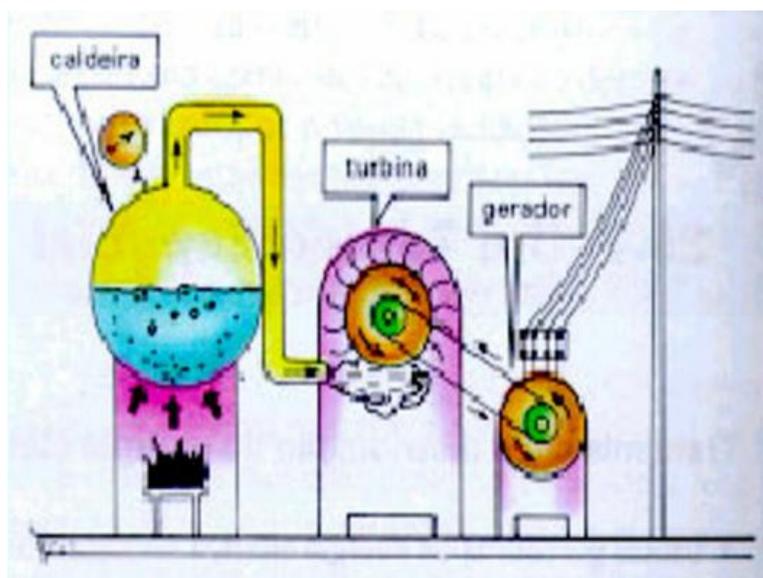


5

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

A TURBINA A VAPOR

A turbina a vapor é uma máquina térmica que utiliza o vapor d'água para movimentar suas hélices, produzindo a rotação do seu eixo. É essa rotação que nas usinas termoeletricas vai acionar o gerador elétrico.



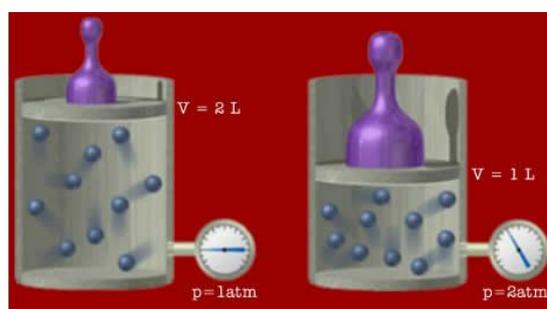
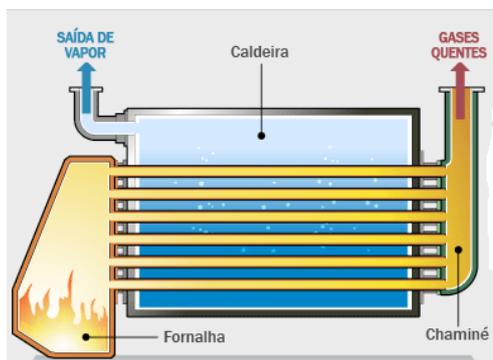
6

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

A TURBINA A VAPOR

AS TRANSFORMAÇÕES DA SUBSTÂNCIA DE OPERAÇÃO

Em cada componente da turbina o vapor ou a água sofrem transformações tendo sua **pressão, volume e temperaturas** alteradas.



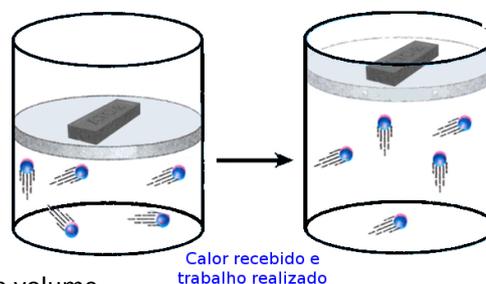
7

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

TRABALHO EM UMA TRANSFORMAÇÃO GASOSA

Para calcular o TRABALHO em transformações Gasosas em que a pressão do gás é mantida constante, usa-se a expressão:

$$\tau = p \cdot \Delta V = p \cdot (V_f - V_i)$$




gas-properties_pt_BR (1).jar

**LINK DE ACESSO AO
PROGRAMA INTERATIVO
PROPRIEDADES DOS GASES**

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

ENERGIA INTERNA

$$\Delta U$$


VARIÇÃO DA ENERGIA INTERNA

Nos gases, a energia interna é a resultante da soma de várias energias: ENERGIA DE TRANSLAÇÃO, DE ROTAÇÃO E DE VIBRAÇÃO de suas moléculas. Outra parcela dessa energia é a das partículas intra-atômicas. Há ainda a energia potencial associada as forças internas conservativas e por fim, a energia térmica associada à agitação térmica de suas moléculas.



states-of-matter_pt_BR.jar

[LINK DE ACESSO AO
PROGRAMA INTERATIVO
ESTADOS DA MATÉRIA](#)

9

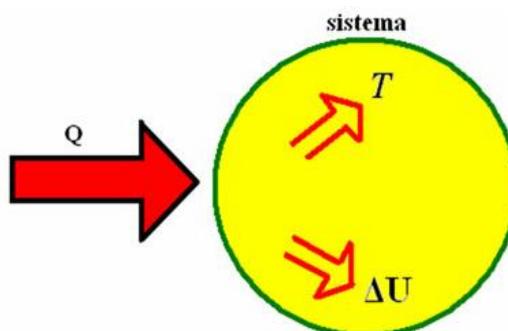
CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA

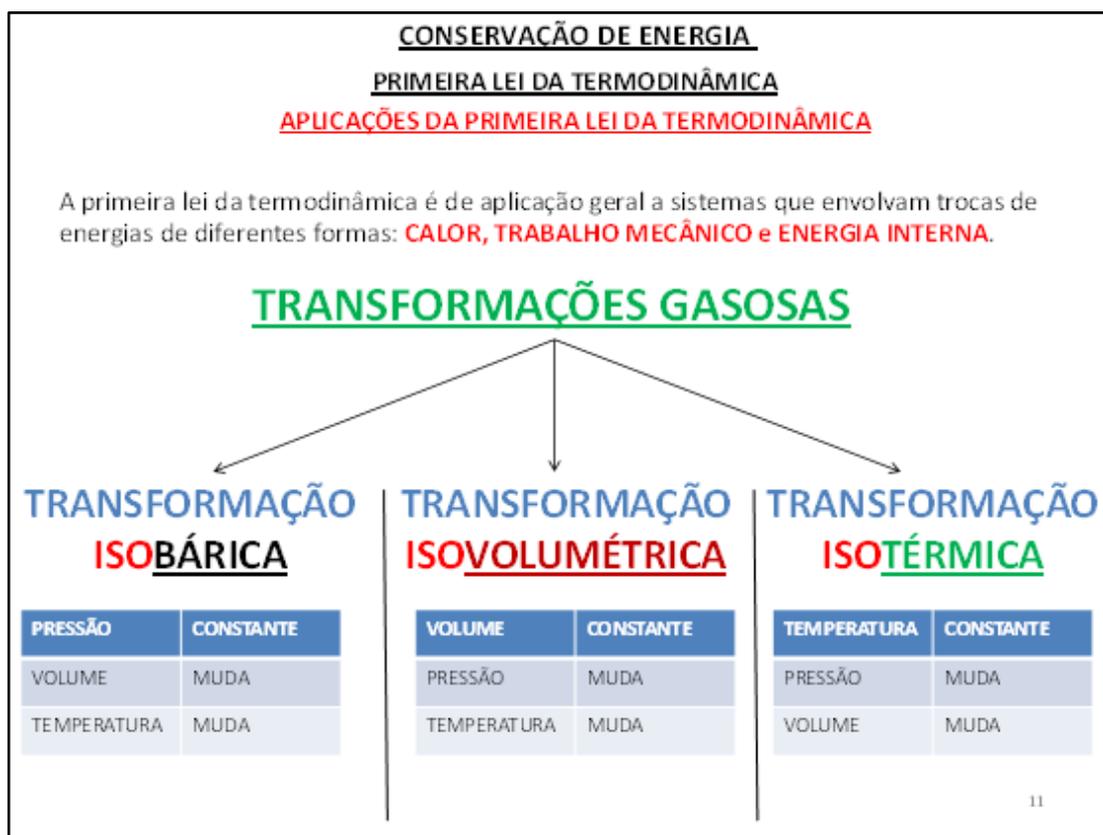
Uma das leis fundamentais da Física é a **LEI DA CONSERVAÇÃO DA ENERGIA**, que pode ser enunciada:

“A energia não pode ser criada e nem destruída; pode apenas ser transformada de uma forma em outra, e sua quantidade total permanece constante.”

A PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA expressa o princípio de conservação de energia de um sistema considerando três formas diferentes de energia: o **TRABALHO MECÂNICO**, a **VARIÇÃO DA ENERGIA INTERNA** e o **CALOR**.



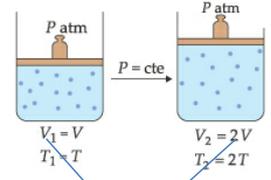
10



CONSERVAÇÃO DE ENERGIA
PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA
APLICAÇÕES DA PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA

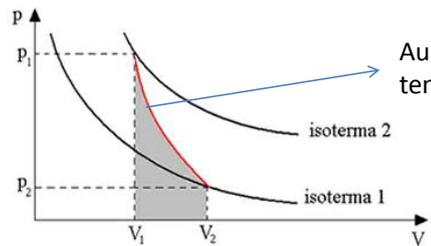
TRANSFORMAÇÃO
ISOBÁRICA

Em uma expansão ISOBÁRICA, além de ocorrer aumento do volume do gás mantido em um recipiente sob pressão constante observa-se experimentalmente um aumento da temperatura do gás.



$V_2 > V_1$

Podemos concluir que essa massa gasosa realiza **TRABALHO** sobre o meio:
 $\Delta V > 0 \quad \Rightarrow \quad \tau > 0$



CONSERVAÇÃO DE ENERGIA**PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA****APLICAÇÕES DA PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA****TRANSFORMAÇÃO****ISOBÁRICA**

Para que o gás possa simultaneamente aumentar sua energia interna e realizar trabalho sobre o meio, é necessário que receba energia de uma fonte. Portanto, o gás deve receber uma quantidade de calor (Q) suficiente para haver transformação em trabalho mecânico e em variação de energia interna.

$$\Delta U = Q - \tau \quad \longrightarrow \quad Q = \Delta U + \tau$$

CONCLUSÃO

Nas expansões **ISOBÁRICAS**, temos:

$\Delta V > 0 \rightarrow \tau > 0$, ou seja, o gás se expande, realizando trabalho sobre o meio.

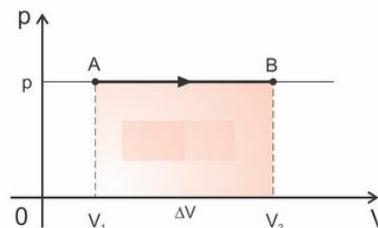
$\Delta T > 0 \rightarrow \Delta U > 0$, ou seja, há aumento de energia interna do gás.

$Q = \Delta U + \tau$.

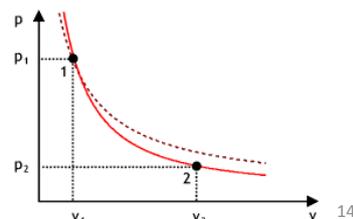
Como $\Delta U > 0$ e $\tau > 0 \rightarrow Q > 0$, ou seja, o gás recebe calor do meio externo

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA**ETAPAS DO CICLO DA ÁGUA NO INTERIOR DE UMA TURBINA****1º CALDEIRA**

A água se vaporiza à pressão constante, aumentando seu volume.
Transformação isobárica.

**2º TURBINA**

O vapor se expande realizando trabalho. Como as hélices da turbina e o vapor estão à mesma temperatura e a transformação ocorre rapidamente, não há trocas de calor **Expansão adiabática.**

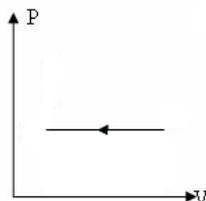


CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

ETAPAS DO CICLO DA ÁGUA NO INTERIOR DE UMA TURBINA

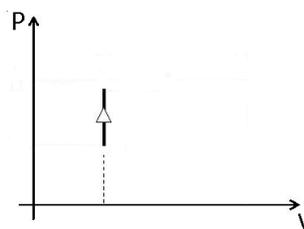
3º CONDENSADOR →

O vapor passa para o estado líquido, trocando calor com o meio e diminuindo o volume à **pressão constante**.



4º BOMBA →

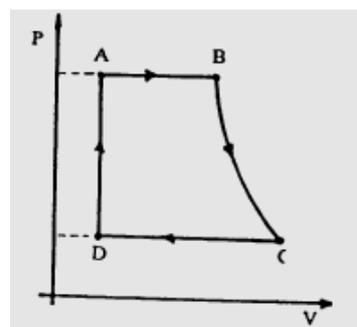
A bomba, ao comprimir a água, aumenta sua pressão até que esta se iguale à pressão do interior da caldeira. Pelo fato da água ser praticamente incompressível, podemos considerar este processo **Isométrico**.



CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

CICLO COMPLETO →

A energia fornecida ao sistema é transformada em trabalho, reaproveitada no processo, e em parte cedida ao ambiente.



CONSERVAÇÃO DE ENERGIA



Testes mostraram que as partículas do diesel podem causar câncer de pulmão e também de bexiga. Pesquisadores da OMS não chegaram a defender o fim do uso do combustível, mas recomendaram que, em todo o mundo, as pessoas reduzam a exposição à fumaça.

17

MÁQUINAS TÉRMICAS

AUTOMÓVEIS

CAMINHÕES

ÔNIBUS



SÃO MOVIDOS POR MÁQUINAS TÉRMICAS



18

MÁQUINAS TÉRMICAS

NAS MÁQUINAS TÉRMICAS A PRODUÇÃO DE MOVIMENTO OCORRE A PARTIR DA QUEIMA DE COMBUSTÍVEL.

ESSAS MÁQUINAS SÃO DENOMINADAS DE MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA



19

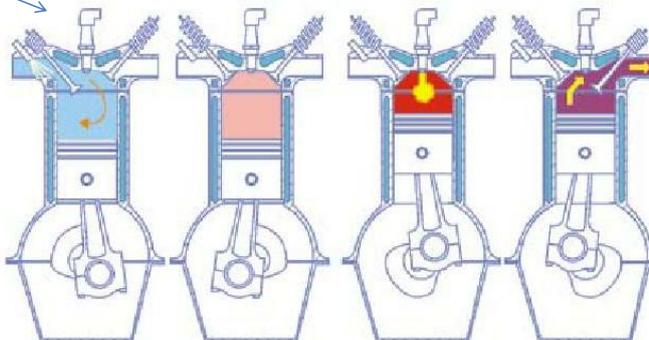
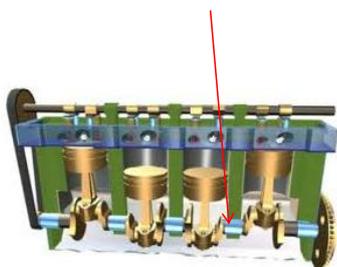
MÁQUINAS TÉRMICAS

O MOTOR A COMBUSTÃO

Os motores são formados por um bloco de ferro ou alumínio fundidos

Contém câmaras de combustão onde estão os cilindros, nos quais se movem pistões

Cada pistão está articulado ao virabrequim através de uma biela.



20

MÁQUINAS TÉRMICAS

O MOTOR A COMBUSTÃO



21

MÁQUINAS TÉRMICAS

O MOTOR A COMBUSTÃO

PELO ESCAMENTO DOS VEÍCULOS
SÃO LIBERADOS OS GASES



22

MATÉRIA E ENERGIA

Caro aluno,

Sugiro a você que produza um texto em seu caderno relacionando os seguintes assuntos: GERAÇÃO DE ENERGIA, IMPACTOS AMBIENTAIS, FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA NO BRASIL. Valor: 0,125 pontos. Apresentar dia 11/06/2012.

“Você deve ser a mudança que gostaria de ver no mundo.” **Mahatma Gandhi**

APÊNDICE D—Matéria e Energia.

Material didático multimídia desenvolvido para apresentação em sala de aula



MATÉRIA E ENERGIA



Quarta Conferência das nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

MATÉRIA E ENERGIA

RIO+20 – O que se discute?

- Quarta Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

O que é ‘economia verde’ ???

- Uma economia verde promove o uso eficiente dos recursos naturais e energia;
- Uma economia verde oferece um estilo de vida urbano mais sustentável e uma mobilidade com baixa emissão de carbono;
- Uma economia verde, com o passar do tempo, cresce mais rapidamente do que a economia marrom, enquanto mantém e restabelece o capital natural.

MATÉRIA E ENERGIA

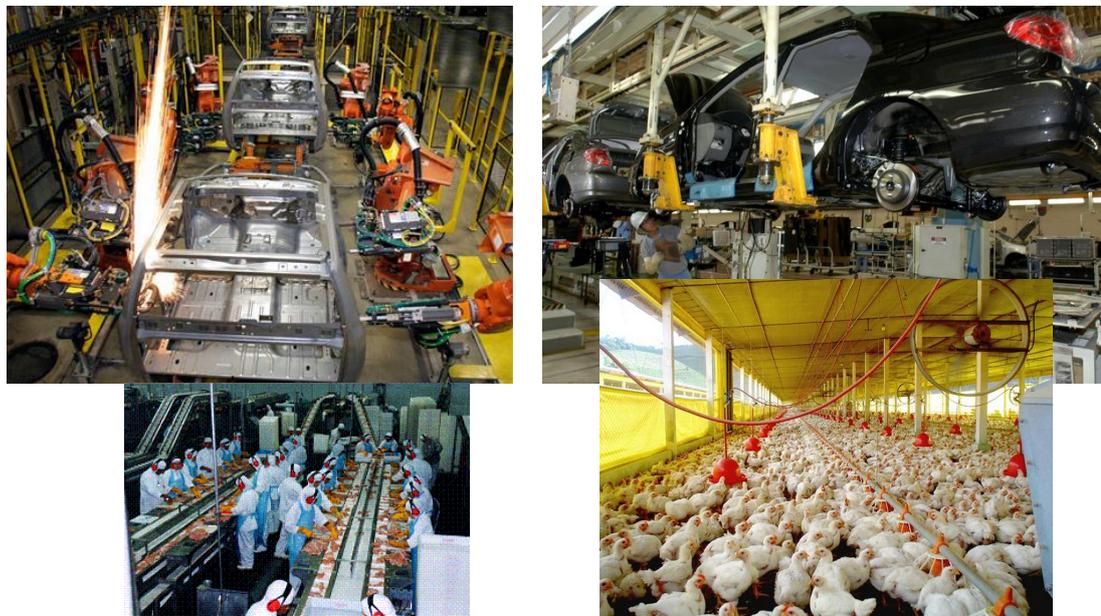
A Conferência teve dois temas principais:

- A economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza;
- A estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável.

O objetivo da Conferência foi a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável, por meio da avaliação do progresso e das lacunas na implementação das decisões adotadas pelas principais cúpulas sobre o assunto e do tratamento de temas novos e emergentes.

MATÉRIA E ENERGIA

Qual é a principal condição para a existência de nossa indústria?

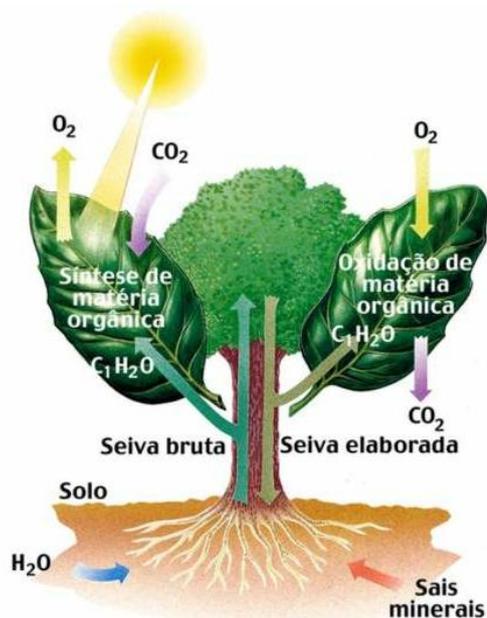
MATÉRIA E ENERGIA

Qual o grau de importância da energia para a nossa sociedade?



MATÉRIA E ENERGIA

Energia promove e movimenta toda espécie de vida em nosso planeta.

MATÉRIA E ENERGIA

O que é energia?

Basicamente o conceito de energia está relacionada a capacidade de produzir mudança. E o TRABALHO é a transferência de energia através do movimento.



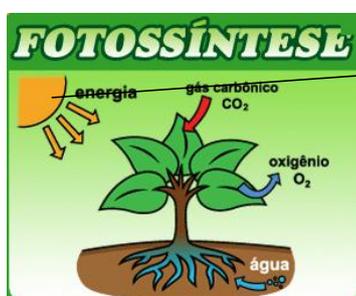
O fluxo de água em uma roda d'água é uma forma de trabalho. A energia da água que flui movimenta a roda. Se a água parasse nenhum trabalho seria realizado.

A unidade de medida de energia é o Joule (J). (Obs: inserir outras unidades de medidas de energia usuais e destacando o KWh . (fazer exercicios e exemplos usando essa unidades)

MATÉRIA E ENERGIA

A energia se apresenta e age de várias maneiras.

Qual é a mais importante?

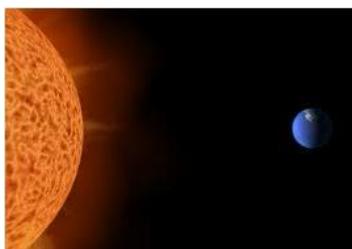


→ Energia solar

Constituída de ondas eletromagnéticas, que ao interagir com a matéria do planeta se converte em luz, calor e promovem as reações químicas nas plantas denominada FOTOSSÍNTESE.

MATÉRIA E ENERGIA

Qual a quantidade de energia que chega do Sol ao nosso planeta?

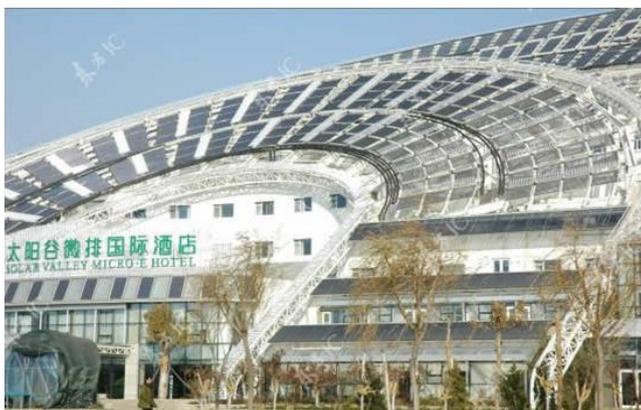


A quantidade de energia que chega do Sol ao nosso planeta é muito maior que a nossa necessidade, porém, estamos ainda aprendendo como transformar essa energia em outras formas de energia viáveis e econômicas como a energia elétrica. Os painéis solares que transformam a luz do sol em eletricidade ainda são relativamente caros e de baixa potência.



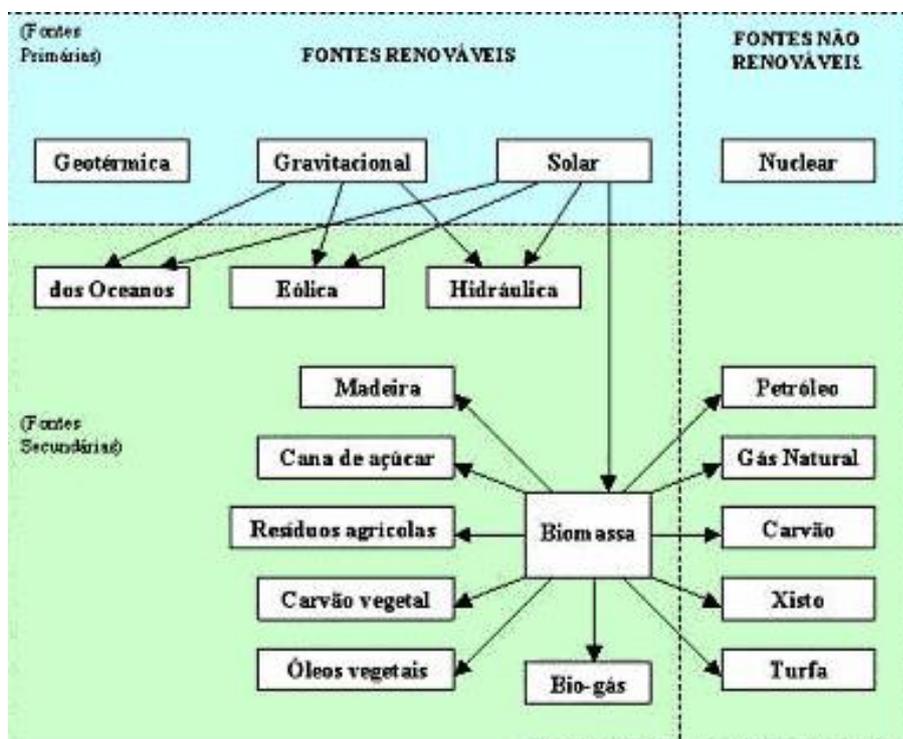
MATÉRIA E ENERGIA

Qual a quantidade de energia que chega do Sol ao nosso planeta?

**MATÉRIA E ENERGIA**

Os painéis cobrem a quase 4.500 metros quadrados, onde absorvem a luz solar e a convertem em eletricidade. As janelas também são equipadas com painéis solares. O hotel é uma usina capaz de produzir 0,3 MW.

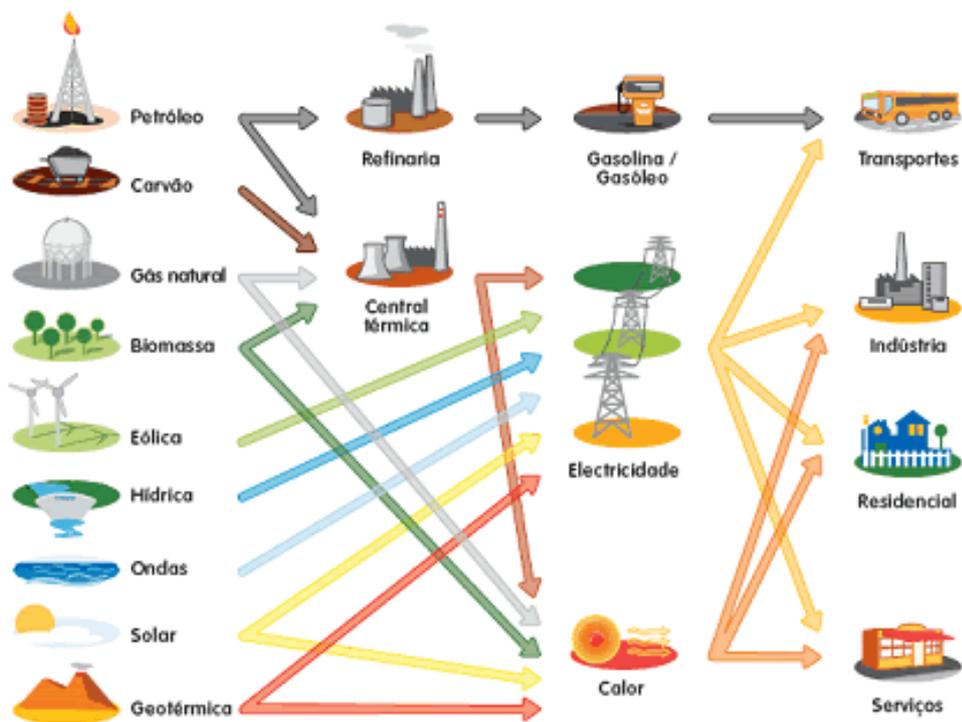
MATÉRIA E ENERGIA



MATÉRIA E ENERGIA

Das formas de energia, quais são as que menos provocam danos ao meio ambiente? E quais são economicamente viáveis? Quais as formas de energias mais utilizadas por nossa sociedade?

MATÉRIA E ENERGIA



MATÉRIA E ENERGIA

Caro aluno,
 Sugiro a você que produza um texto em seu caderno relacionando os seguintes assuntos:
 GERAÇÃO DE ENERGIA, IMPACTOS AMBIENTAIS, FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA NO
 BRASIL.

“Você deve ser a mudança que gostaria de ver
 no mundo.” **Mahatma Gandhi**

