

Tema Enem: Biocombustíveis

Biocombustível é o combustível de origem biológica **não fóssil**. Normalmente é produzido a partir de uma ou mais plantas. Todo material orgânico gera energia, mas o **biocombustível** é fabricado em escala comercial a partir de produtos agrícolas como a cana-de-açúcar, mamona, soja, canola, babaçu, mandioca, milho, beterraba entre outros.



1. Carvão vegetal

É uma substância de cor negra obtida pela carbonização da madeira ou lenha. É muito utilizado como combustível para aquecedores, lareiras, churrasqueiras e fogões a lenha.

Considerado um fitoterápico, o carvão vegetal para uso medicinal (carvão ativado) provém de certas madeiras moles e não resinosas (extraído de partes lenhosas, cascas e serragens), obtidos por combustão incompleta, o que lhe confere a capacidade adsorvente.

Desde a antiguidade já se conhece o uso do carvão vegetal. No antigo Egito era utilizado na purificação de óleos e para aplicações medicinais. Na segunda guerra mundial foi utilizado para remoção de gases tóxicos devido a sua capacidade adsorvente sendo um material extremamente poroso. E entre os índios brasileiros também há registro de uso, misturado às gorduras animais no tratamento de tumores e úlceras malignas.

Estudos químicos utilizando carvão ativado detectaram uma redução significativa na produção de gases intestinais nos pacientes tratados, eliminando os desconfortos abdominais. É ainda um notável condutor de oxigênio, sendo um extraordinário eliminador de toxinas.

Devido a sua rapidez de ação, o carvão vegetal é considerado ainda um agente útil no tratamento de envenenamentos. O carvão ativado liga-se ao tóxico residual no lúmen do trato gastrointestinal e reduz rapidamente a absorção deste.

O carvão vegetal tem a propriedade de adsorver substâncias que, em contato com bactérias intestinais, contribuem para a produção de flatulência. Diante dos resultados de estudos, o uso do carvão vegetal é indicado em casos de dores no estômago, mau hálito, aftas, gases intestinais, diarreias infecciosas, disenteria hepáticas e intoxicações.

O Brasil ainda faz uso do carvão vegetal na produção industrial, prática que deixou de ser desenvolvida nos países centrais, o país ocupa o primeiro lugar na produção dessa substância. Diante disso, cerca de 85% do carvão produzido é utilizado nas indústrias, as residências respondem por 9% do consumo e o setor comercial como pizzarias, padarias e churrasqueiras 1,5%.



Apesar dos benefícios apresentados com a utilização do carvão vegetal é preciso analisar as consequências que a sua produção provoca. Em primeiro lugar é importante analisar o fator social, quando pessoas adultas e até crianças trabalham nas carvoarias na maioria das vezes em condições precárias de trabalho e baixíssimos salários.

Outro fator não menos importante que o primeiro é o ambiental, pois para o desenvolvimento dessa atividade diversas vezes é preciso retirar a cobertura vegetal de importantes composições vegetativas contidas no território brasileiro, que geralmente não são oriundos de madeiras de reflorestamento ou madeira cultivada para esse fim, pois algumas pesquisas revelam que aproximadamente 78% do carvão produzido no Brasil é de origem de vegetação nativa causando um enorme prejuízo ambiental.

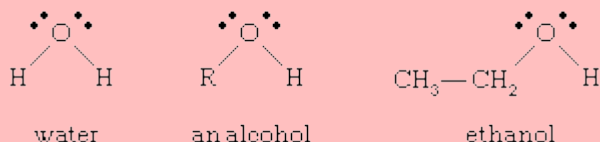
2. ETANOL



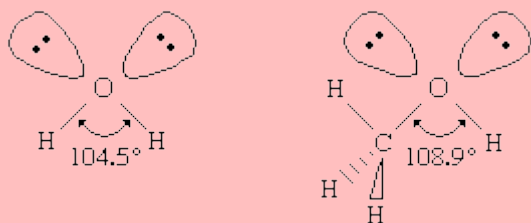
Vista panorâmica da Destilaria Costa Pinto em Piracicaba, fábrica que produz açúcar e etanol combustível além de outros tipos de álcool.

O Brasil é o segundo maior produtor de etanol do mundo, o maior exportador mundial, e é considerado o líder internacional em matéria de biocombustíveis e a primeira economia em ter atingido um uso sustentável dos biocombustíveis. Juntamente, o Brasil e os Estados Unidos lideram a produção do etanol, e foram responsáveis em 2008 por 89% da produção mundial e quase 90% do etanol combustível. Em 2008 a produção brasileira foi de 24,5 bilhões de litros, equivalente ao 37,3% da produção mundial de etanol. A indústria brasileira de etanol tem 30 anos de história e o país usa como insumo agrícola a cana de açúcar, além disso, por regulamentação do Governo Federal, toda a gasolina comercializada no país é misturada com 25% de etanol, e desde Julho de 2009 circulam no país mais de 8 milhões de veículos, automóveis e veículos comerciais leves, que podem rodar com 100% de etanol ou qualquer outra combinação de etanol e gasolina, e são chamados popularmente de carros "flex".

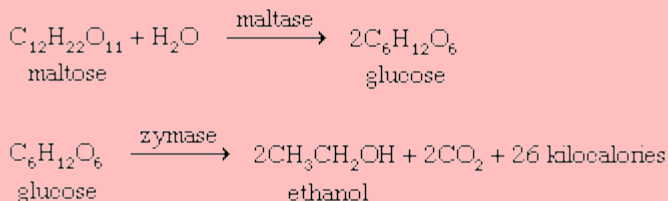
O grupo dos álcoois



Um álcool pode ser considerado um derivado da água, onde um dos hidrogênios é substituído por uma cadeia carbônica.



O átomo de oxigênio, no álcool, também encontra-se na forma de um híbrido sp^3 . O ângulo de ligação, entretanto, é maior, pois o grupo metila é maior do que o hidrogênio.



O etanol pode ser obtido da fermentação de grãos e açúcares.

O etanol (álcool etílico), $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, é um líquido incolor, inflamável, com um odor característico. É um **álcool** - um grupo de compostos químicos cujas moléculas contém um grupo hidroxila, -OH, ligado a um carbono. A palavra álcool deriva do árabe **alkuhul**, que refere-se a um fino pó de antimônio, produzido pela destilação do antimônio, e usado como maquiagem para os olhos. Os alquimistas medievais ampliaram o uso do termo para referir-se a todos os **produtos da destilação** e isto levou ao atual significado da palavra. O ponto de fusão do etanol sólido é de -114.1°C , e de ebulição e de 78.5°C . É menos denso que a água: $0,789 \text{ g/mL}$ a 20°C . É utilizado como fluido em termômetros, principalmente para temperaturas baixas, uma vez que o mercúrio congela a -40°C . Existem basicamente **3 processos utilizados para a fabricação do etanol**: a **fermentação de carboidratos**, a **hidratação do etileno**, e a **redução do acetaldeído** (normalmente preparado pela hidratação do acetileno). Antes de 1930, o etanol era preparado somente por fermentação, mas, hoje, estima-se que cerca de 80% do etanol produzido nos EUA seja através da **hidratação do etileno**.

O etanol é produzido desde a antiguidade pela **fermentação de açúcares**. Todas as bebidas alcoólicas e mais da metade do etanol industrial ainda é feito por este processo. Uma enzima, a zimase, é responsável pela conversão dos açúcares em álcool e gás carbônico:

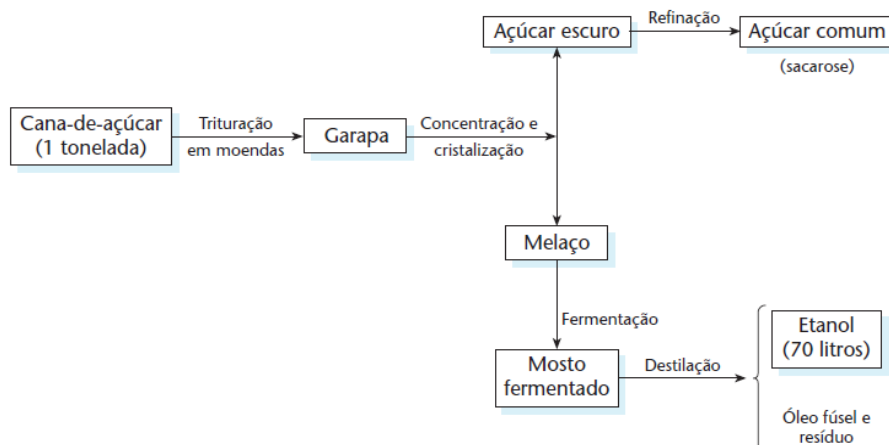
$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2 \text{CO}_2$$

Produção do Etanol

A cana-de-açúcar é cultivada por meio do sistema de rebrotamento, no qual o primeiro corte é feito 18 meses após o plantio e os demais anualmente, por um período de quatro a cinco anos, com redução gradual do rendimento.

Depois de cortada, a cana inteira é levada para a usina, onde é lavada e esmagada, para extrair o caldo, sendo este processado para a obtenção do álcool.

Resumidamente temos:



O processo descrito sucintamente:

Extração do Caldo

A fabricação, tanto do álcool como do açúcar, começa pela extração do caldo, que se realiza pelo processo de **moagem**.

Porém, antes, a cana-de-açúcar passa por um processo de **lavagem**, a fim de eliminar as impurezas, facilitando as etapas seguintes de fabricação.

A cana é levada por uma esteira de ferro a um conjunto de facas, que corta em pedacinhos, em seguida a mesma esteira leva para o desfibrador, onde deixa totalmente **triturada**.

A cana triturada passa por **separador magnético**, a fim de separar pedaços de ferros e metais, que por ventura esteja misturado.

Em seguida essa cana triturada passa por um conjunto de rolos que são denominados ternos, onde extrai todo o caldo existente na cana.

O caldo extraído passa por uma **peneira vibratória**, para retirar todos os bagacilhos, em seguida o caldo é bombeado para um tanque pulmão, de onde será enviado para o tratamento de caldo.

Produção de Energia Elétrica

Através da queima do bagaço da cana realizado nas caldeiras, é possível que seja gerado calor. Este calor transformará nas caldeiras a água em vapor. Parte do vapor é enviado aos turbo geradores encarregados de produzir energia elétrica que será utilizada em todo o parque industrial podendo até futuramente seu excedente ser comercializado. O bagaço excedente é comercializado para outras indústrias que o utiliza em várias atividades.

Tratamento do Caldo

O objetivo do tratamento de caldo é eliminar todas as impurezas, que seriam prejudiciais as outras etapas do processo. Consiste de uma série de operações: **peneiramento, calagem, aquecimento, decantação e filtração**.

Depois do caldo peneirado e adicionado Cal. Certos não açúcares, sob a ação da cal, se tornam insolúveis, sendo eliminado pela filtração. Outros sob ação combinada da cal e do calor são decompostos e os produtos de decomposição são eliminados parcialmente. Outra função da cal é neutralizar os ácidos livres presentes, para que não invertam a sacarose quando se aplica calor.

O aquecimento esteriliza o caldo, eliminando certas bactérias.

Este aquecimento não deverá ser inferior a 90°C. Nem superior a 105°C. Sob pena de sofrerem perturbações desfavoráveis na composição do líquido em tratamento.

O caldo peneirado caleado e aquecido vai para o decantador ou clarificador. O objetivo desta etapa do tratamento é evitar impurezas, como terra, fragmentos de bagacilhos e outros elementos estranhos que venham perturbar a fermentação.

O caldo clarificado entra em um conjunto de evaporadores de múltiplo efeito para a retirada da maior parte da água nele encontrado, tornando-se xarope. Este xarope é bombeado aos tachos de cozimento para a cristalização do açúcar e transforma-se em massa cozida que são os cristais de açúcar envolvidos em uma película de açúcar não cristalizado (mel). Tanto na evaporação do caldo como no cozimento é utilizado vapor como fonte de calor.

Centrifugação do Açúcar

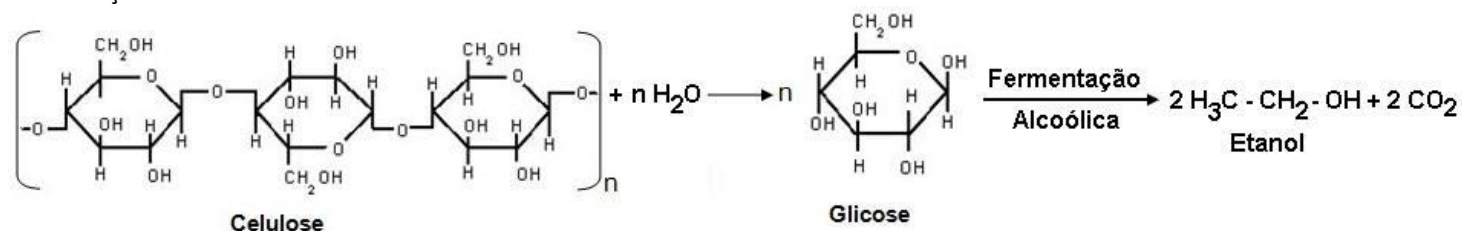
Na centrifugação é separado da massa cozida o mel e o açúcar. O mel com o mínimo de sacarose possível é enviado para a fabricação do álcool, e o açúcar propriamente dito, é enviado ao secador de açúcar. Na etapa de secagem, o açúcar passa pelo secador para que seja retirada dos cristais toda umidade neles contida. Assim o açúcar poderá ser armazenado e enviado ao cliente sem que haja perda na qualidade

Depois desta etapa o caldo de cana denomina de mosto o qual é enviado para o processo de **fermentação**.

Fermentação



É na fermentação que ocorre a transformação do açúcar em álcool. Este processo ocorre nas dornas com a ação de organismos vivos denominados Leveduras (*Sacharomyces cerevisiae*) os quais através de reações transformam os açúcares em álcool. O resultado desta transformação é o vinho fermentado onde estão contidas as leveduras, o álcool e outros resíduos. Após a fermentação, a levedura é separada do vinho através do processo de centrifugação, para ser reutilizada. A Levedura ou fermento, com uma concentração de aproximadamente 60%, é enviado às cubas de tratamento onde recebe nutrientes para se fortalecer e ser novamente utilizado na fermentação.



Destilação

O vinho com pequena quantidade de levedura irá para as colunas de destilação, que através de aquecimento e evaporação separam o álcool, e em seguida o álcool é concentrado e purificado atingindo os padrões normativos do mercado.

A vinhaça é um subproduto resultante da destilação do vinho e ela é um importante fertilizante, pois é rica em água, matéria orgânica, nitrogênio, potássio e fósforo, e é utilizada na lavoura como adubo da cana.

Além da produção de Açúcar e de Álcool outros derivados também são produzidos tais como: Bagaço Hidrolisado, Vinhaça Concentrada, Melaço, Óleo Fusel, Levedura.

3. Biogás



Biogás é um tipo de mistura gasosa de dióxido de carbono e metano produzida naturalmente a partir de biomassa e/ou da fração biodegradável de resíduos (derivada de resíduos de produção vegetal (como restos de cultura), de produção animal (como esterco e urina) ou da atividade humana (como fezes, urina e resíduos doméstico) em meio anaeróbico pela ação de bactérias em matérias orgânicas, que são fermentadas dentro de determinados limites de temperatura, teor de umidade e acidez. Pode ser produzido artificialmente com o uso de um equipamento chamado biodigestor anaeróbico.



O metano, principal componente do biogás, não tem cheiro, cor ou sabor, mas os outros gases presentes conferem-lhe um ligeiro odor desagradável.

É classificado como biocombustível por ser uma fonte de energia renovável.

É constituído pela seguinte mistura de componentes:

- Metano (50 – 75 %);
- Dióxido de carbono (20 - 45 %);
- Ácido sulfídrico (H_2S), cujo teor varia com o teor em sulfato do substrato;
- Outros componentes vestigiais. O biogás resulta da degradação biológica da matéria orgânica, por diversas espécies microbianas que funcionam em condições sintrópicas e simbióticas em anaerobiose.

I. Utilização

O biogás pode ser usado como combustível em substituição do Gás Natural (GN) ou do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), ambos extraídos de reservas minerais. O biogás pode ser utilizado para cozinhar em residências rurais próximas ao local de produção (economizando outras fontes de energia, como principalmente lenha ou GLP). Pode também ser utilizado na produção rural como, por exemplo, no aquecimento de instalações para animais muito sensíveis ao frio ou no aquecimento de estufas de produção vegetal. Pode ser usado também na geração de energia elétrica, através de geradores elétricos acoplados a motores de explosão adaptados ao consumo de gás.

II. Condições Anaeróbicas

As condições ótimas de vida para as bactérias anaeróbicas são:

Inexistência de Ar

O Oxigênio (O_2) do ar é letal para as bactérias anaeróbicas. Se houver oxigênio no ambiente, as bactérias anaeróbicas paralisam seu metabolismo e deixam de se desenvolver. As bactérias aeróbicas (que utilizam o oxigênio em seu metabolismo) produzem dióxido de carbono (CO_2) como produto final de sua respiração. As bactérias anaeróbicas produzem metano (CH_4). Enquanto que o metano é um gás rico em energia química e, portanto, pode ser usado como combustível, o dióxido de carbono já está totalmente oxidado e não pode ser usado como combustível. Se o biodigestor não estiver hermeticamente vedado contra a entrada de ar, a produção de biogás não ocorre porque as bactérias anaeróbicas morrem e as aeróbicas sobrevivem. O biogás produzido será então rico em CO_2 e não em metano. Assim, o biodigestor deve assegurar uma completa hermeticidade que cause uma completa falta de oxigênio em seu interior, isto é, a completa anaerobiose do ambiente necessária para o metabolismo das bactérias anaeróbicas.

Temperatura adequada

A temperatura no interior do biodigestor é um parâmetro importante para a produção de biogás. As bactérias que produzem metano são muito sensíveis a alterações de temperatura. Alterações de temperatura que excedam 45 graus celsius ou vão abaixo de 15 graus celsius paralisam a produção de biogás. Assim, outro papel do biodigestor também é o de assegurar certa estabilidade de temperatura para as bactérias.

Nutrientes

Os principais nutrientes dos micro-organismos são o carbono, nitrogênio e sais minerais. Fontes ricas de nitrogênio são os dejetos de animais (inclusive seres humanos). Fontes ricas de carbono são os restos de culturas vegetais. Os sais minerais presentes nos dejetos animais e resíduos vegetais são suficientes para a nutrição mineral das bactérias. No entanto, se não houver um adequado equilíbrio de compostos de carbono (que fornecem a energia) e de compostos nitrogenados (que fornecem o nitrogênio) não ocorrerá uma eficiente produção de biogás.

Teor de água

O material a ser fermentado deve possuir em torno de 90 a 95 % de umidade em relação ao peso. Tanto muita água quanto pouca água são prejudiciais. O teor da água varia de acordo com as matérias-primas destinadas à fermentação. Esterco de bovino (que possui em média 84% de umidade) precisa ser diluído em 100% de seu peso em água. Já o de suínos (com 19%) precisa de 130% de seu peso em água.

III. Equivalência Energética

Equivalência energética	
 Armazenamento do gás 1 m ³ de biogás equivale a:	1,5 m ³ de gás de cidade
	0,8 litros de gasolina
	1,3 litros de álcool
	0,7 litros de diesel
	7 Kw/h de eletricidade
	2,7 Kg de madeira
	1,4 Kg de carvão de madeira
	0,2 m ³ de butano

4. Biodiesel

O **biodiesel** é um éster de ácido graxo, renovável e biodegradável, obtido comumente a partir da reação química de óleos ou gorduras, de origem animal ou vegetal, com um álcool na presença de um catalisador (reação conhecida como **transesterificação**). Pode ser obtido também pelos processos de craqueamento e esterificação.

O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclo diesel automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc). Pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções.

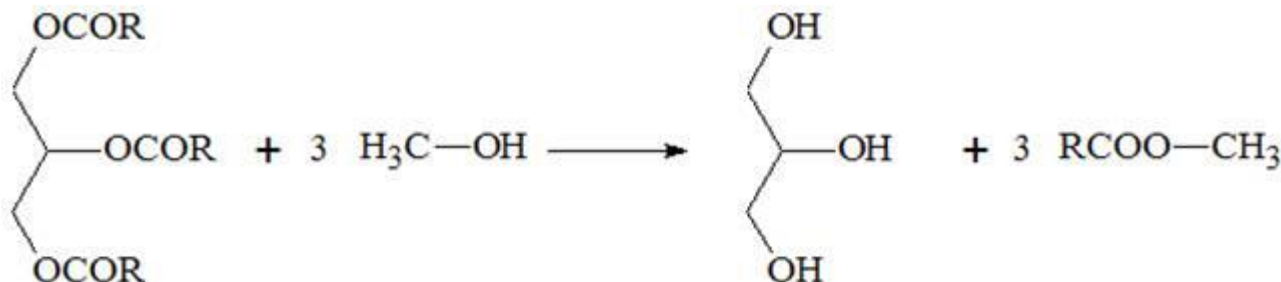
O nome biodiesel muitas vezes é confundido com a mistura diesel+biodiesel, disponível em alguns postos de combustível. A designação correta para a mistura vendida nestes postos deve ser precedida pela letra B (do inglês *Blend*). Neste caso, a mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo é chamada de B2 e assim sucessivamente, até o biodiesel puro, denominado B100.

Processo de fabricação

O biodiesel é produzido a partir de óleos vegetais puros ou usados e de gorduras animais. Tais óleos e gorduras sofrem uma reação com um álcool (etanol ou metano), chamada de reação de transesterificação, da qual resultam compostos conhecidos como ésteres de ácidos graxos (etílicos ou metílicos).

A reação de transesterificação

O **biodiesel** é comumente produzido por meio de uma reação química denominada transesterificação. No caso específico para a reação abaixo, os triacilgliceróis de origem animal/vegetal, reagem com o metanol, na presença de um catalisador, produzindo glicerol (subproduto) e o éster metílico de ácido graxo (biodiesel). A reação de transesterificação pode ser catalisada por ácido ou base.



Metanol versus etanol

No Brasil, atualmente, a vantagem na utilização do etanol para a produção do biodiesel está na grande oferta deste álcool em seu território. Desta forma, os custos diferenciais de fretes, para o abastecimento de etanol e metanol, em certas situações, poderão ser determinantes na escolha do álcool utilizado. Sob o ponto de vista ambiental, o uso do etanol (obtido a partir de fontes renováveis) leva vantagem sobre o metanol (geralmente obtido a partir do petróleo), no entanto é importante considerar que o metanol também pode ser obtido a partir da biomassa.

Fontes alternativas de óleos e gorduras

O biodiesel pode ser produzido a partir de qualquer fonte de ácidos graxos, porém nem todas as fontes de ácidos graxos viabilizam o processo a nível industrial. Os resíduos graxos também aparecem como matéria-prima para a produção do biodiesel. Nesse sentido, podem ser citados os óleos de frituras, as borras de refinação, a matéria graxa dos esgotos, óleos ou gorduras vegetais ou animais fora de especificação, ácidos graxos, etc. Algas também são uma possível fonte alternativa de óleos.

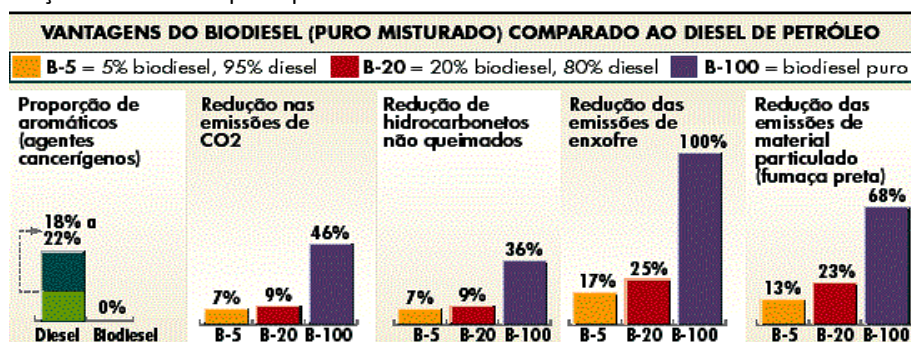
Separação dos ésteres da glicerina

Após a reação de transesterificação, os ésteres resultantes devem ser separados da glicerina, dos reagentes em excesso e do catalisador da reação. Isto pode ser feito em 2 passos.

Primeiro, separa-se a glicerina via decantação ou centrifugação. Seguidamente eliminam-se os sabões, restos de catalisador e de metanol/etanol por um processo de lavagem com água e borbulhação ou utilização de silicato de magnésio, requerendo este último uma filtragem, ou por destilação, que dispensa o uso de produtos químicos para promover a purificação.

As vantagens do biodiesel

- É energia renovável. As terras cultiváveis podem produzir uma enorme variedade de oleaginosas como fonte de matéria-prima para o biodiesel.
- É constituído por carbono neutro, ou seja, o combustível tem origem renovável ao invés da fóssil. Desta forma, sua obtenção e queima não contribuem para o aumento das emissões de CO₂ na atmosfera, zerando assim o balanço de massa entre emissão de gases dos veículos e absorção dos mesmos pelas plantas.



- Contribui para a geração de empregos no setor primário. Com isso, evita o êxodo do trabalhador no campo, reduzindo o inchaço das grandes cidades e favorecendo o ciclo da economia auto-sustentável essencial para a autonomia do país.
- Com a incidência de petróleo em poços cada vez mais profundos, muito dinheiro está sendo gasto na sua prospecção, o que torna cada vez mais onerosa a exploração e refino das riquezas naturais do subsolo, havendo então a necessidade de se explorar os recursos da superfície, abrindo assim um novo nicho de mercado, e uma nova oportunidade de uma aposta estratégica no sector primário.
- Nenhuma modificação nos atuais motores do tipo ciclo diesel faz-se necessária para misturas de biodiesel com diesel de até 20%, sendo que percentuais acima de 20% requerem avaliações mais elaboradas do desempenho do motor.

Desvantagens na utilização do biodiesel

- Não se sabe ao certo como o mercado irá assimilar a grande quantidade de glicerina obtida como subproduto da produção do biodiesel (entre 5 e 10% do produto bruto). A queima parcial da glicerina gera acroleína, produto suspeito de ser cancerígeno.
- No Brasil e na Ásia, lavouras de soja e dendê, cujos óleos são fontes potencialmente importantes de biodiesel, estão invadindo florestas tropicais que são importantes bolsões de biodiversidade. Muitas espécies poderão deixar de existir em consequência do avanço das áreas agrícolas, entre as espécies, podemos citar o orangotango ou o rinoceronte de Sumatra. Embora no Brasil, muitas lavouras não serem ainda utilizadas para a produção de biodiesel, essa preocupação deve ser considerada.
- A produção intensiva da matéria-prima de origem vegetal leva a um esgotamento das capacidades do solo, o que pode ocasionar a destruição da fauna e flora, aumentando portanto o risco de erradicação de espécies e o possível aparecimento de novos parasitas, como o parasita causador da Malária.
- O balanço de CO₂ do biodiesel não é neutro se for levado em conta a energia necessária à sua produção, mesmo que as plantas busquem o carbono à atmosfera: é preciso ter em conta a energia necessária para a produção de adubos, para a locomoção das máquinas agrícolas, para a irrigação, para o armazenamento e transporte dos produtos.
- Cogita-se a que poderá haver uma subida nos preços dos alimentos, ocasionada pelo aumento da demanda de matéria-prima para a produção de biodiesel. Como exemplo, pode-se citar alguns fatos ocorridos em Portugal, no início de Julho de 2007, quando o milho era vendido a 200 euros por tonelada (152 em Julho de 2006), a cevada a 187 (contra 127), o trigo a 202 (137 em Julho de 2006) e o bagaço de soja a 234 (contra 178). O uso de algas como fonte de matéria-prima para a produção do biodiesel poderia poupar as terras férteis e a água doce destinadas à produção de alimentos.

5. H-Biodiesel (H-Bio)

H-Bio é um processo para a produção de óleo diesel a partir de óleos vegetais. Consiste na hidrogenação de uma corrente de gasóleo misturada a óleo vegetal por uma unidade de hidrotratamento (**HDT**).

O processo de **HDT** (Hydrotreating ou Hidrotratamento) de Diesel, consiste fundamentalmente em uma reação catalítica entre o hidrogênio (produzido nas refinarias nas unidades de reforma à vapor) e frações de diesel geradas nas colunas de destilação, no coqueamento retardado e no craqueamento catalítico do gasóleo. Estas frações de diesel contêm em sua estrutura teores excessivos de enxofre, nitrogênio, oxigênio e aromáticos. Esses elementos são removidos no processo de H. O processo de remoção de enxofre é chamado de HDS (Hydrodesulfurization). O processo de remoção de nitrogênio é chamado de HDN (Hydrodenitrogenation). O processo de remoção de aromáticos é chamado de HDA (Hydrodearomatization). O processo de remoção de oxigênio é chamado de HDO (Hydrodeoxygenation). O novo combustível **H-BIO** é gerado num processo de **HDO**.

Os óleos vegetais não possuem nitrogênio, enxofre, nem aromáticos. Todavia possuem 6 átomos de oxigênio em cada molécula. A alimentação dos óleos vegetais em contato com hidrogênio na presença de um catalisador em um reator com pressão de 70 atm e temperatura superior a 300°C “arranca” os átomos de oxigênio sob a forma de água, gerando hidrocarbonetos na faixa do diesel (hexadecano e octadecano) além de propano gerado a partir da glicerina dos óleos vegetais. Para cada tonelada de óleo vegetal, obtém-se no máximo, 850 kg de H-BIO (rendimento de 85%). Para cada tonelada de H-BIO consome-se cerca de 27 kg de Hidrogênio. (Detalhe: normalmente trabalha-se com seguinte preço do Hidrogênio: US\$ 2.500/tonelada).

A Petrobrás inaugurou sua primeira unidade de HDT em 1998, na Refinaria Presidente Bernardes, Cubatão-SP. Atualmente, existem unidades de HDT na REDUC-RJ, REPLAN-SP, REVAP-SP, REPAR-PR, REFAP-RS e REGAP-MG. A atual capacidade instalada de HDT no Brasil corresponde a 36% do diesel consumido no Brasil, ou seja, cerca de 64% do diesel produzido no Brasil não passa pelo processo de HDT. Como o HDT é extremamente eficiente, um produto de HDT bastante puro é misturado com diesel que não passa pelo HDT. Desse modo, gera-se o diesel que se consome hoje no país.

Obviamente, não se processa todo o diesel no HDT por uma questão econômica (investimento e custos operacionais). Mesmo nos EUA não se processa todo o diesel no HDT (73% do diesel nos EUA é processado por HDT). Uma unidade completa de HDT custa entre US\$ 200 e 250 milhões produzindo entre 3 e 5 milhões de litros de diesel/dia. Algumas unidades de HDT desse porte são oferecidas a US\$ 100 milhões. Porém, trata-se de preço ISBL (Inside Battery Limits), ou seja, sem utilidades, estrutura, unidades de apoio, geração de hidrogênio, etc.

Em termos ambientais, apesar da utilização de fontes renováveis (óleo vegetal), o H-BIO não é capaz de reduzir as emissões de monóxido de carbono (CO) e material particulado. Esses compostos constituem a chamada “fumaça negra” dos veículos diesel. O biodiesel promove a redução dessas emissões por conter oxigênio em sua estrutura (éster). Esse oxigênio intramolecular promove a combustão completa. Tanto CO quanto os particulados são gerados por combustão incompleta (falta de oxigênio). Isso não ocorre com o H-BIO que não possui oxigênio na estrutura (hidrocarboneto), não podendo assim promover uma combustão mais completa.

Do ponto de vista mecânico, os átomos de oxigênio do biodiesel promovem um aumento de lubricidade, e conseqüentemente da vida útil de peças do motor diesel. Dados dos fabricantes de auto peças atestam que 2% de biodiesel adicionados ao diesel aumentam em cerca de 50% a lubricidade do combustível. Já o H-BIO não possui enxofre (como o biodiesel) mas também não possui oxigênio. Esse déficit dos elementos enxofre + oxigênio faz com que o H-BIO tenha lubricidade menor que o diesel.

Como conclusão, podemos dizer que o H-BIO só é viável para grandes refinarias de petróleo que já possuem unidades de HDT com capacidade ociosa e que processem óleos e gorduras mais baratas que o petróleo. Para produtores de óleos vegetais é inviável a instalação de plantas de HDT para produção de H-BIO.

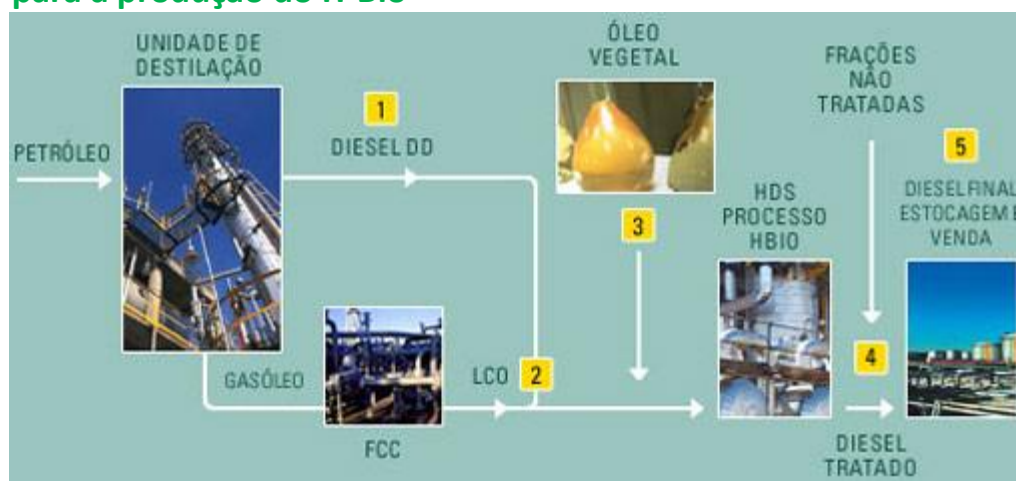
No modelo de negócio do H-BIO, o produtor de grãos e óleos vegetais limita-se a ser um fornecedor de matéria-prima, sem possibilidades de agregar valor a seu produto.

Já no caso do biodiesel a proposta é o “upgrade” dos óleos e gorduras para a indústria oleoquímica através de um metil éster (biodiesel, propriamente dito) com valor de mercado de US\$ 850/t, produto que, opcionalmente, é precursor de vários outros compostos como o metil éster sulfonado (US\$ 1.500/t), álcoois graxos (US\$ 2.500/t), entre outros produtos com valor de mercado bem superior ao óleo vegetal.”

Principais vantagens do H-Bio

- Permite o uso de óleos vegetais de diversas origens;
- Não gera resíduos a serem descartados;
- Incrementa a qualidade do óleo diesel, diminuindo o percentual de enxofre;
- Complementa o programa de utilização de biomassa na matriz energética, gerando benefícios ambientais e de inclusão social;
- Flexibiliza a composição da mistura (carga) a ser processada na Unidade de Hidrotratamento (HDT) e otimiza a utilização das frações de óleo diesel na refinaria;
- Requisitos normais de manuseio e estocagem.

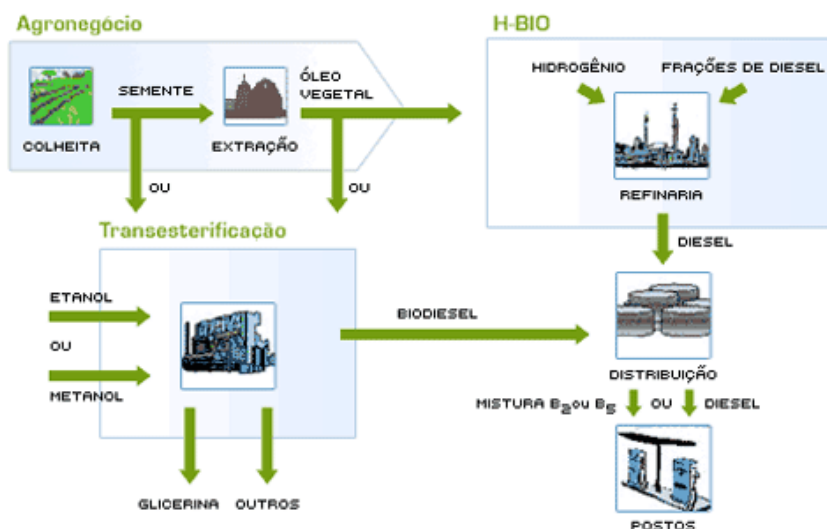
Passo a Passo para a produção do H-Bio



Rendimento do Processo H-Bio



Rotas de Produção do H-Bio



Diversidade de Matérias Primas para Produção do H-Bio



Poder calorífico dos combustíveis

Combustível	Poder calorífico (kcal/kg)	Poder calorífico (kJ/kg)
Gasolina	11.400	47.800
Óleo diesel	10.700	44.700
Álcool combustível	6.500	27.200
Gás liquefeito de petróleo	11.600	48.500
Gás natural	11.700	49.000

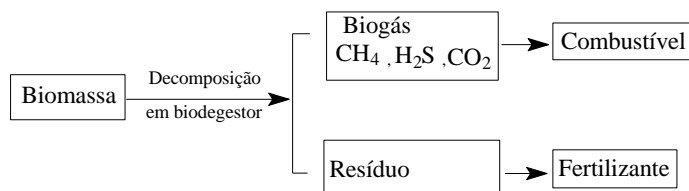
EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 O biodiesel é um combustível alternativo que pode ser produzido a partir de óleos vegetais, novos ou usados, ou gorduras animais, através de um processo químico conhecido como transesterificação ou alcoólise. Nesse processo, moléculas de álcool substituem a do glicerol (glicerina) no éster de partida (óleo ou gordura), liberando essa molécula. A massa reacional final é constituída de duas fases líquidas imiscíveis. A fase mais densa é composta de glicerina bruta, impregnada com excessos utilizados de álcool, água e impurezas, e a menos densa é uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos, conforme a natureza do álcool utilizado na reação de transesterificação.

a) De acordo com as informações do texto, após o processo de transesterificação, qual fase interessa na obtenção do biodiesel, a inferior ou a superior? Justifique.

b) O biodiesel não contém enxofre em sua composição. Com base nessa informação, pode-se afirmar que “A combustão do biodiesel apresenta vantagens em relação à do diesel do petróleo, no que diz respeito ao fenômeno da chuva ácida”? Justifique sua resposta.

02 Na produção de biogás podem ser usados resíduos orgânicos diversos, tais como: bagaços de cana, sobras de comida, cascas de frutas e outros, os quais podem ser considerados biomassa. Dessa forma, boa parte do lixo urbano, e até mesmo do esgoto residencial, pode ser aproveitada na produção de biogás. Após a liberação do biogás, sobrarão dentro do biodigestor os resíduos da decomposição que podem ser utilizados como fertilizantes.

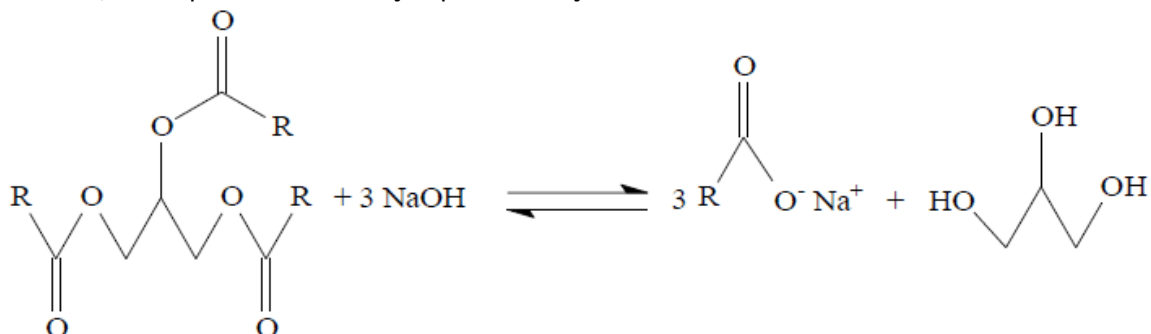


Entre os constituintes do biogás, o gás que justifica sua utilização como combustível e o que se caracteriza pelo seu odor típico são, respectivamente,

- a) CH_4 e CO_2 .
- b) H_2S e CO_2 .
- c) H_2S e CH_4 .
- d) CO_2 e CH_4 .
- e) CH_4 e H_2S .

03 (UFT-TO) A disponibilidade de fontes de energia é indispensável para o desenvolvimento do mundo. No século XVIII, a fonte predominante foi o carvão, seguido pelo petróleo nos séculos seguintes. Há grande consenso entre analistas de que o século XXI será da agroenergia. No Brasil, biodiesel é o biocombustível derivado de biomassa para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil. Considere as seguintes afirmações sobre os biocombustíveis:

- I. o uso direto de óleos vegetais como combustíveis para motores é aconselhável devido a sua alta viscosidade, maior densidade e baixa volatilidade.
- II. é um combustível renovável, biodegradável, que apresenta menor emissão de poluentes, maior ponto de fulgor e maior lubrificidade quando comparado ao óleo mineral ou diesel.
- III. pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais, existindo dezenas de espécies vegetais oleaginosas do Brasil que podem ser utilizadas, tais como mamona, dendê, girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja; por diferentes processos tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação.
- IV. o esquema abaixo, corresponde a uma reação para obtenção de biodiesel.



Está CORRETO o que se afirma em:

- a) II e III apenas.
- b) I, II e III apenas.
- c) I e IV apenas.
- d) I, II, III e IV.

04 (UEPG-PR) Veículos com motores flexíveis, chamados de bicombustíveis, funcionam com álcool, gasolina, ou a mistura de ambos. Com relação a esses dois combustíveis, assinale o que for correto.

- (01) O etanol é uma substância simples e pura, enquanto que a gasolina é uma mistura.
- (02) Na combustão completa de 1 mol de etanol são necessários 3 mols de oxigênio.
- (04) O etanol é um combustível renovável que pode ser obtido por fermentação de açúcares, como representado na equação: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 2\text{CO}_2$
- (08) A fuligem é devida ao monóxido de carbono formado durante a combustão incompleta da gasolina.
- (16) Em mistura, o etanol reage com os hidrocarbonetos da gasolina formando éteres voláteis.

05 (UFJF-MG) Sabe-se que cerca de 80% de toda a energia consumida pela população mundial provém de combustíveis como petróleo, carvão mineral e gás natural, os quais estão se esgotando e representam também uma grande ameaça ao meio ambiente. Uma das alternativas para este problema é o uso de fontes renováveis, tais como: álcool, hidrogênio e metano (obtido da queima de matéria orgânica).

Sobre as principais fontes de combustíveis renováveis e não renováveis, responda aos itens abaixo:

- a) A queima de combustíveis fósseis pelos automóveis e pelas indústrias lança no ar grande quantidade de gases poluentes, principalmente CO_2 . Quais os problemas ambientais causados pelo CO_2 quando emitido para a atmosfera?
- b) Outras substâncias usadas como combustíveis são etanol e metanol. Escreva suas respectivas fórmulas estruturais.
- c) Por que o álcool é considerado como uma fonte renovável e o petróleo não?

06 (ENEM) Os lixões são o pior tipo de disposição final dos resíduos sólidos de uma cidade, representando um grave problema ambiental e de saúde pública. Nesses locais, o lixo é jogado diretamente no solo e a céu aberto, sem nenhuma norma de controle, o que causa, entre outros problemas, a contaminação do solo e das águas pelo chorume (líquido escuro com alta carga poluidora, proveniente da decomposição da matéria orgânica presente no lixo).

RICARDO, B.; CANPANILLI, M. Almanaque Brasil Socioambiental 2008. São Paulo, Instituto Sociambiental, 2007.

Considere um município que deposita os resíduos sólidos produzidos por sua população em um lixão. Esse procedimento é considerado um problema de saúde pública porque os lixões

- a) causam problemas respiratórios, devido ao mau cheiro que provém da decomposição.
- b) são locais propícios a proliferação de vetores de doenças, além de contaminarem o solo e as águas.
- c) provocam o fenômeno da chuva ácida, devido aos gases oriundos da decomposição da matéria orgânica.
- d) são instalados próximos ao centro das cidades, afetando toda a população que circula diariamente na área.
- e) são responsáveis pelo desaparecimento das nascentes na região onde são instalados, o que leva à escassez de água.

07 (ENEM) A Lei Federal n.º 11.097/2005 dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e fixa em 5%, em volume, o percentual mínimo obrigatório a ser adicionado ao óleo diesel vendido ao consumidor. De acordo com essa lei, biocombustível é “derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

A introdução de biocombustíveis na matriz energética brasileira

- a) colabora na redução dos efeitos da degradação ambiental global produzida pelo uso de combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo.
- b) provoca uma redução de 5% na quantidade de carbono emitido pelos veículos automotores e colabora no controle do desmatamento.
- c) incentiva o setor econômico brasileiro a se adaptar ao uso de uma fonte de energia derivada de uma biomassa inesgotável.
- d) aponta para pequena possibilidade de expansão do uso de biocombustíveis, fixado, por lei, em 5% do consumo de derivados do petróleo.
- e) diversifica o uso de fontes alternativas de energia que reduzem os impactos da produção do etanol por meio da monocultura da cana-de-açúcar.

08 (ENEM) O potencial brasileiro para gerar energia a partir da biomassa não se limita a uma ampliação do Pró-álcool. O país pode substituir o óleo diesel de petróleo por grande variedade de óleos vegetais e explorar a alta produtividade das florestas tropicais plantadas. Além da produção de celulose, a utilização da biomassa permite a geração de energia elétrica por meio de termelétricas a lenha, carvão vegetal ou gás de madeira, com elevado rendimento e baixo custo. Cerca de 30% do território brasileiro é constituído por terras impróprias para a agricultura, mas aptas à exploração florestal. A utilização de metade dessa área, ou seja, de 120 milhões de hectares, para a formação de florestas energéticas, permitiria produção sustentada do equivalente a cerca de 5 bilhões de barris de petróleo por ano, mais que o dobro do que produz a Arábia Saudita atualmente.

José Walter Bautista Vidal. Desafios Internacionais para o século XXI. Seminário da Comissão de Relações exteriores e de Defesa Nacional da Câmara dos Deputados, ago./2002 (com adaptações).

Para o Brasil, as vantagens da produção de energia a partir da biomassa incluem:

- a) implantação de florestas energéticas em todas as regiões brasileiras com igual custo ambiental e econômico.
- b) substituição integral, por biodiesel, de todos os combustíveis fósseis derivados do petróleo.
- c) formação de florestas energéticas em terras impróprias para a agricultura.
- d) importação de biodiesel de países tropicais, em que a produtividade das florestas seja mais alta.
- e) regeneração das florestas nativas em biomas modificados pelo homem, como o Cerrado e a Mata Atlântica.

09 (UFJF-MG) Leia o texto a seguir sobre a usina termoeletrica de Juiz de Fora (MG):

Uma usina termoeletrica de Juiz de Fora está sendo adaptada para funcionar tanto a gás quanto a álcool. O projeto inédito promete produzir energia de forma mais limpa. O término das obras está previsto para dezembro, quando começam os testes operacionais. A termoeletrica de Juiz de Fora, que vai compor o sistema interligado nacional, será bicomcombustível e a primeira no mundo a usar álcool na produção de energia. O novo modelo de usina permite que o sistema de energia funcione de forma mais eficiente, afirma a Petrobrás.

Disponível em: <<http://megaminas.globo.com/2009/06/25/usina-termoeletrica-de-juiz-de-fora-funcionar-atanto-agas-quanto-a-alcool>>. Acesso em: 25 jun. 2009. Adaptado.

Essa usina bicomcombustível tem como objetivo:

- a) ampliar o Programa Luz Para Todos, que proporciona o atendimento em energia elétrica à parcela da população do meio rural brasileiro que ainda não tem acesso a esse serviço público.
- b) contribuir para a redução do tráfego de caminhões que transportam combustíveis, porque o álcool é transportado através de dutos, eliminando também os riscos de armazenagem desse combustível.
- c) desenvolver a implantação de um modelo industrial, adequado às condições socioculturais, econômicas e ecológicas das regiões da Zona da Mata Mineira e Campo das Vertentes.
- d) estimular o consumo de energia elétrica na cidade e região, oferecendo um kwh (quilowatt-hora) de baixo custo, se comparado ao produzido pelas centrais hidrelétricas brasileiras.
- e) possibilitar a expansão do mercado de consumo do etanol produzido no Brasil, porque os países que obtêm energia, a partir de termoeletricas, teriam a opção de utilizar um combustível limpo.

10 (UFOP-MG) “Não existe geração de energia sem impacto ambiental. Esse impacto só será reduzido, se diminuirmos o consumo”, ressalta o pesquisador da Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp, Gilberto Januzzi, em matéria publicada em 12/12/2004 no site <http://www.comciencia.br>.

Dentre as fontes de energia indicadas abaixo, assinale a opção que apresenta a fonte alternativa de menor impacto ambiental.

- a) construção de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs)
- b) construção de usinas térmicas que aproveitam a energia do urânio e do plutônio
- c) geração de energia a partir dos ventos (eólica)
- d) utilização de bagaço da cana e de biogás de lixo (biomassa)

11 Após a crise do petróleo, na década de 1970, o Estado brasileiro incentivou o uso de fontes alternativas de energia. É CORRETO afirmar que a opção utilizada foi:

- a) energia solar, em função da posição geográfica do país.
- b) termoeletricas, devido à existência de abundantes reservas de carvão.
- c) álcool, em função da extensa área agrícola de cana-de-açúcar.
- d) energia nuclear, devido ao controle de tecnologia de ponta.
- e) energia eólica, aproveitando a ocorrência dos ventos alísios.



www.biodieselbr.com

Em relação à charge apresentada, marque a única resposta INCORRETA com relação à temática do BIODIESEL.

- A produção das matérias-primas (etanol e óleo de soja) importantes para a geração de biodiesel é uma tradição na economia brasileira. Tal fato expõe, internacionalmente, o país e o coloca como carro-chefe na discussão geopolítica em torno dos caminhos a serem tomados pelos investidores mundiais, a partir da possível substituição dos combustíveis fósseis pelos que geram “energias limpas”.
- Devido à extensão territorial do Brasil e à existência de áreas de fronteiras agrícolas, ainda há possibilidades de incorporação de novos espaços produtivos, em larga escala, para o cultivo de matérias-primas voltadas para a geração de biodiesel, o que gera forte interesse internacional.
- A geopolítica energética do mundo mudou, no século XXI, com a adoção, pelas potências centrais e emergentes, do discurso ambiental nos seus projetos de gestão. Segundo elas, o cultivo agrícola voltado para a geração de biodiesel é uma necessidade para as agendas de proteção ambiental no mundo, que precisa de “combustíveis limpos”, o que torna o Brasil um importante país para a produção e exportação de biodiesel.
- O Brasil, com muita tradição na produção e uso de biodiesel em escala industrial, faz com que “os olhos do mundo” se voltem para si devido à possibilidade de substituição, com intuito de modernização rural, dos cultivos voltados para a alimentação básica por outros destinados à geração de biocombustíveis.
- A importância geopolítica do Brasil foi revigorada, desde o início deste século, devido à redescoberta do potencial do país em fornecer, na atualidade, aos mercados internacionais, matérias-primas geradoras do biodiesel (óleos e gorduras), que são mais baratas do que o preço do barril de petróleo e seus derivados.

13 (UFMG-MG) Segundo especialistas, a atual política internacional voltada à expansão do mercado de biocombustíveis pode implicar repercussões desfavoráveis ao homem e ao meio ambiente. Considerando-se essa possibilidade, é INCORRETO afirmar que a expansão do mercado de biocombustíveis poderá:

- colocar em risco os avanços sociais esperados da aprovação da lei, em tramitação no Legislativo federal, que proíbe o trabalho escravo no país, haja vista interesses manifestos em ampliar essa relação de trabalho.
- incentivar o conflito de natureza socioambiental caracterizado pela presença, de um lado, de lavouras energéticas e, de outro, daquelas destinadas à produção de alimentos.
- intensificar o processo, já em curso, de avanço da fronteira agrícola sobre a Floresta Amazônica, caso o plantio de cana-de-açúcar continue a se expandir pelo Centro-Oeste do País.
- reduzir ainda mais, no Brasil, a disponibilidade e o volume de recursos hídricos essenciais à manutenção de algumas atividades humanas, se a extensão dos canais alcançar a proporção prevista por especialistas.

14 (FUVEST-SP) O debate atual em torno dos biocombustíveis, como o álcool de cana-de-açúcar e o biodiesel, inclui o efeito estufa. Tal efeito garante temperaturas adequadas à vida na Terra, mas seu aumento indiscriminado é danoso. Com relação a esse aumento, os biocombustíveis são alternativas preferíveis aos combustíveis fósseis porque:

- a) são renováveis e sua queima impede o aquecimento global.
- b) retiram da atmosfera o CO₂ gerado em outras eras.
- c) abrem o mercado para o álcool, cuja produção diminuiu o desmatamento.
- d) são combustíveis de maior octanagem e de menores taxas de liberação de carbono.
- e) contribuem para a diminuição da liberação de carbono, presente nos combustíveis fósseis.

15 (UFSC-SC) O biogás tem origem nos efluentes dos setores agroindustrial, urbano (lodo das estações de tratamento dos efluentes domésticos) e ainda nos aterros de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), sendo resultado da degradação biológica anaeróbia da matéria orgânica contida nos resíduos. Esse gás é constituído, principalmente, por metano (50-70%), gás carbônico (25-45%) e pequenas quantidades de hidrogênio, nitrogênio e ácido sulfídrico. O biogás possui um alto poder calorífico devido à grande quantidade de metano em sua composição, mas sua utilização torna-se limitada pela presença do ácido sulfídrico.

(FRARE, L.M.; GIMENES, M.L.; PEREIRA, N.C. *Processo para remoção de ácido sulfídrico de biogás. Eng Sanit Ambient. v.14, n. 2, p. 167-172, abr./jun. 2009*)

Assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

- (1) A molécula de metano apresenta geometria piramidal.
- (2) O H₂S e o gás carbônico poderiam ser removidos do biogás, borbulhando o mesmo em uma solução contendo NaOH em concentração apropriada.
- (4) A molécula do ácido sulfídrico é uma molécula apolar, pois apresenta geometria linear.
- (8) A combustão do metano pode ser representada por: CH₄ + 2 O₂ → CO₂ + 2 H₂O, sendo esta uma reação endotérmica.
- (16) A molécula de N₂ apresenta geometria linear e é apolar.
- (32) O gás carbônico (CO₂) é uma molécula com geometria angular e polar.

Soma das alternativas corretas ()

16 (Ceeteps-SP) O gás do lixo, CH₄, vem merecendo atenção como uma alternativa de combustível, por ser obtido da fermentação de resíduos orgânicos, pela ação de bactérias.

Na produção de biogás podem ser usados:

- a) sobras de comida, vaso de barro, jornais e revistas.
- b) sacos plásticos, pregos, bagaço de cana.
- c) bagaço de cana, casca de frutas, fezes.
- d) fezes, latas de refrigerantes, jornais e revistas.
- e) cacos de vidro, restos de comida, casca de frutas.

17 (Mackenzie-SP) Na combustão incompleta de metano, obtêm-se água e carbono finamente dividido, denominado negro-de-fumo, que é utilizado na fabricação de graxa para sapatos. Escolha a alternativa que apresenta essa reação corretamente equacionada e balanceada.

- a) CH₄ + O₂ $\xrightarrow{\Delta}$ C + H₂O
- b) CH₄ + O₂ $\xrightarrow{\Delta}$ CO + H₂O
- c) CH₄ + O₂ $\xrightarrow{\Delta}$ C + 2 H₂O
- d) CH₄ + 2 O₂ $\xrightarrow{\Delta}$ CO₂ + 2 H₂O
- e) CH₄ + O₂ $\xrightarrow{\Delta}$ CO + 2 H₂O

18 (VUNESP) O “gasolixo”, um combustível alternativo obtido pela fermentação anaeróbica do lixo, é composto aproximadamente por 65% de CH_4 , 30% de CO_2 e 5% de uma mistura de H_2S , H_2 e traços de outros gases. Para melhorar o rendimento do “gasolixo” e diminuir a poluição provocada por sua queima, é necessário remover CO_2 e H_2S . Isso pode ser feito convenientemente borbulhando-se o “gasolixo” através de:

- a) água pura.
- b) solução concentrada de NaCl .
- c) solução concentrada de H_2SO_4 .
- d) solução concentrada de SO_2 .
- e) solução concentrada de NaOH .

19 (UFSCar-SP) Um combustível derivado de resíduos vegetais está sendo desenvolvido por pesquisadores brasileiros. Menos poluente que o óleo combustível e o diesel, o bio-óleo é produzido a partir de sobras agroindustriais de pequeno tamanho, como bagaço de cana, casca de arroz e café, capim e serragem. Analise as afirmações seguintes.

- I. Uma das razões que torna o uso desse bio-óleo ecologicamente vantajoso como combustível, em comparação ao óleo diesel, é porque o carbono liberado na sua queima provém do carbono preexistente no ecossistema.
- II. O processo de produção do bio-óleo envolve a destilação fracionada de combustíveis fósseis.
- III. A combustão do bio-óleo não libera gases causadores do aquecimento global, como acontece na combustão do óleo diesel.

Está correto o contido em:

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) III, apenas.
- d) I e II, apenas.
- e) I, II e III.

20 (FUVEST-SP) A cidade de São Paulo produz 4 milhões de m^3 de esgoto por dia. O tratamento de 1 m^3 desse esgoto produz em média 0,070 m^3 de biogás, no qual 60% é metano. Usado como combustível de veículos, 1 m^3 de metano equivale a 1 L de gasolina.

- a) Quantos litros de gasolina seriam economizados diariamente se todo o esgoto de São Paulo fosse tratado para produzir metano?
- b) Escreva a equação química que representa o aproveitamento do metano como combustível.

21 (PUC-SP) Desde a Revolução Industrial, a concentração de CO_2 na atmosfera vem aumentando, como resultado da queima de combustíveis fósseis, em grande escala, para produção de energia. A tabela abaixo apresenta alguns dos combustíveis utilizados em veículos. O poder calorífico indica a energia liberada pela combustão completa de uma determinada massa de combustível.

Combustível	Fórmula molecular*	Massa molar (g/mol)	Poder calorífico (kJ/g)
Álcool combustível	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	46	30
Gasolina	C_8H_{18}	114	47
Gás natural	CH_4	16	54

* Principal componente

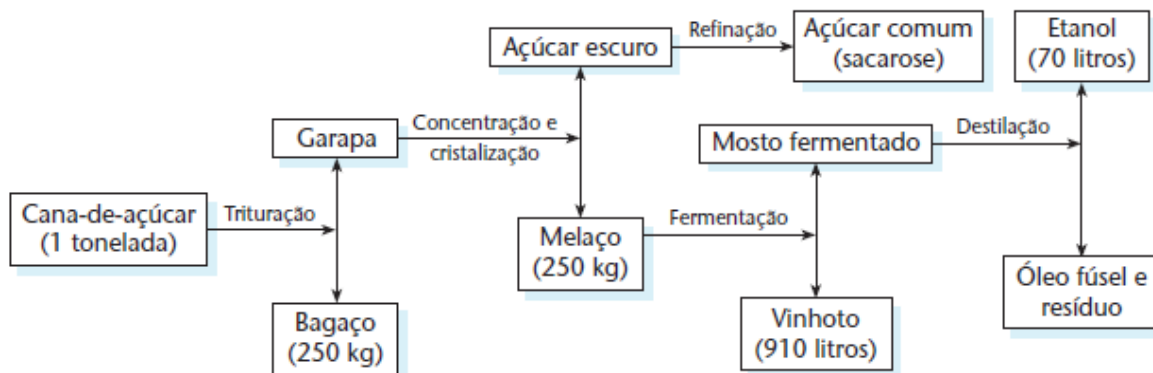
Considerando a combustão completa desses combustíveis, é possível calcular a taxa de energia liberada por mol de CO_2 produzido. Os combustíveis que liberam mais energia, para uma mesma quantidade de CO_2 produzida, são, em ordem decrescente:

- gasolina, gás natural e álcool combustível.
- gás natural, gasolina e álcool combustível.
- álcool combustível, gás natural e gasolina.
- gasolina, álcool combustível e gás natural.
- gás natural, álcool combustível e gasolina.

22 (UFRGS-RS) No Brasil, o álcool combustível é obtido pela fermentação do açúcar da cana. A matéria-prima desse processo pode ser substituída, com rendimento comparável ao da cana-de-açúcar, por:

- limão.
- soja.
- azeitona.
- beterraba.
- melancia.

23 (ENEM) O esquema ilustra o processo de obtenção do álcool etílico a partir da cana-de-açúcar.



Em 1996, foram produzidos no Brasil 12 bilhões de litros de álcool. A quantidade de cana-de-açúcar, em toneladas, que teve de ser colhida para esse fim foi de aproximadamente:

- $1,7 \cdot 10^8$
- $1,2 \cdot 10^9$
- $1,7 \cdot 10^9$
- $1,2 \cdot 10^{10}$
- $7,0 \cdot 10^{10}$

24 (ENEM) Do ponto de vista ambiental, uma distinção importante que se faz entre os combustíveis é a de serem provenientes ou não de fontes renováveis. No caso dos derivados de petróleo e do álcool de cana, essa distinção se caracteriza:

- pela diferença nas escalas de tempo de formação das fontes, período geológico no caso do petróleo e anual no da cana.
- pelo maior ou menor tempo para se reciclar o combustível utilizado, tempo muito maior no caso do álcool.
- pelo maior ou menor tempo para se reciclar o combustível utilizado, tempo muito maior no caso dos derivados do petróleo.
- pelo tempo de combustão de uma mesma quantidade de combustível, tempo muito maior para os derivados do petróleo do que do álcool.
- pelo tempo de produção de combustível, pois o refino do petróleo leva dez vezes mais tempo do que a destilação do fermento de cana.

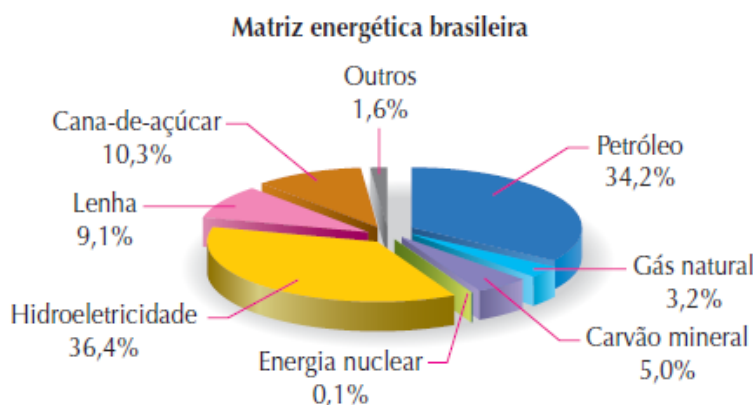
25 (UFRRJ-RJ) Leia o texto abaixo, para responder à questão.

Fontes renováveis de energia: solução para a crise energética do século 21 As crises vividas pela economia brasileira nas últimas décadas reduziram o ritmo de crescimento do país, mas a demanda por energia continuou crescendo.

Mesmo com a queda dos preços internacionais do petróleo e com a descoberta de importantes campos petrolíferos no país, o Brasil conserva ainda hoje uma matriz energética baseada em energias renováveis.

Hoje, a energia hidráulica e o petróleo ainda respondem, juntos, por mais de dois terços do consumo energético brasileiro. O gás natural tem pequena participação nesse perfil, mas a meta do governo brasileiro é a de que o gás natural represente entre 10% e 12% da matriz energética nacional em 2010, com ampliação no uso desse combustível na geração da eletricidade, em equipamentos industriais, nos setores de comércio e de serviços, em residências e em veículos.

Observe a matriz energética brasileira:



(Adap. de *Ciência Hoje*. Vol. 28, nº 164. Setembro 2000. p. 4.)

Abaixo estão relacionadas, na coluna A, as fontes energéticas presentes em cada fração da matriz e, na coluna B, os principais componentes utilizados em cada fonte de energia.

COLUNA A	COLUNA B
(1) Petróleo	a) Sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
(2) Energia nuclear	b) Carbono (C)
(3) Gás natural	c) Celulose ($(C_6H_{10}O_5)_n$)
(4) Carvão mineral	d) Metano (CH_4)
(5) Cana-de-açúcar	e) Urânio (${}^{235}_{92}U$)
(6) Lenha	f) Octano (C_8H_{18})

No caderno, copie as colunas A e B, fazendo a associação correta.

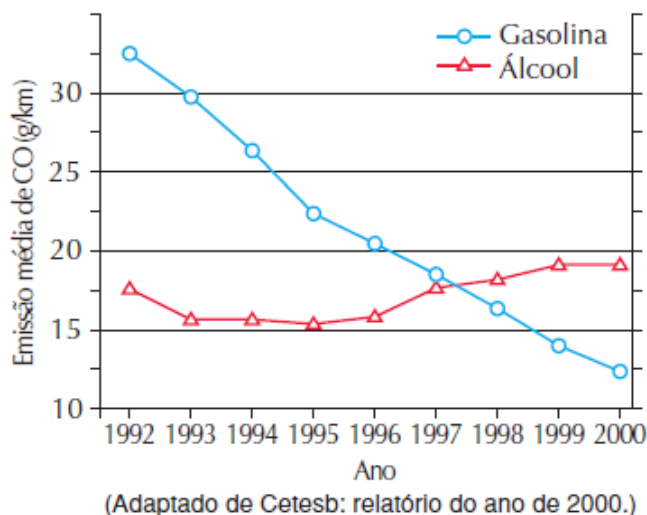
- 2a, 4b, 6c, 3d, 5e, 1f.
- 5a, 4b, 3c, 6d, 2e, 1f.
- 5a, 4b, 6c, 3d, 2e, 1f.
- 1a, 2b, 5c, 6d, 4e, 3f.
- 6a, 3b, 1c, 2d, 4e, 5f.

26 (MACKENZIE-SP) Admita que a gasolina e o álcool usados como combustível sejam formados unicamente por moléculas de fórmula C_8H_{18} e C_2H_5OH , respectivamente. Assim, ocorrendo a combustão total de quantidades iguais de moléculas de cada uma dessas substâncias, separadamente, verifica-se, nas mesmas condições de pressão e temperatura, que:

- a) o volume de vapor de água produzido nas duas reações é o mesmo.
- b) o volume de gás oxigênio gasto é menor na queima da gasolina.
- c) a quantidade de gás carbônico produzido é menor na combustão do álcool.
- d) a massa total dos produtos obtidos em cada uma das reações é a mesma.
- e) a quantidade de gás carbônico produzido na combustão da gasolina é menor.

27 (ENEM) A tabela mostra a evolução da frota de veículos leves, e o gráfico, a emissão média do poluente monóxido de carbono (em g/km) por veículo da frota, na região metropolitana de São Paulo, no período de 1992 a 2000.

Ano	Frota a álcool (em milhares)	Frota a gasolina (em milhares)
1992	1.250	2.500
1993	1.300	2.750
1994	1.350	3.000
1995	1.400	3.350
1996	1.350	3.700
1997	1.250	3.950
1998	1.200	4.100
1999	1.100	4.400
2000	1.050	4.800



Comparando-se a emissão média de monóxido de carbono dos veículos a gasolina e a álcool, pode-se afirmar que:

- I. No transcorrer do período 1992-2000, a frota a álcool emitiu menos monóxido de carbono.
- II. Em meados de 1997, o veículo a gasolina passou a poluir menos que o veículo a álcool.
- III. O veículo a álcool passou por um aprimoramento tecnológico.

É correto o que se afirma apenas em:

- a) I
- b) I e II
- c) II
- d) III
- e) II e III

28 (FUVEST-SP) Do acarajé para a picape, o óleo de fritura em Ilhéus segue uma rota ecologicamente correta. [...] o óleo [...] passa pelo processo de transesterificação, quando triglicérides fazem uma troca como álcool. O resultado é o éster metílico de ácidos graxos, vulgo biodiesel.

(O Estado de S. Paulo, 10/08/2002)

O álcool, sublinhado no texto acima, a fórmula do produto biodiesel (em que R é uma cadeia carbônica) e o outro produto da transesterificação, não mencionado no texto, são, respectivamente:

- a) metanol, ROC_2H_5 e etanol.
- b) etanol, $RCOOC_2H_5$ e metanol.
- c) etanol, $ROCH_3$ e metanol.
- d) metanol, $RCOOCH_3$ e 1,2,3-propanotriol.
- e) etanol, ROC_2H_5 e 1,2,3-propanotriol.

29 (Unijuí-RS) A respeito do composto orgânico chamado metano, podemos afirmar que:

- I — é um hidrocarboneto.
 - II — é o chamado "gás dos pântanos".
 - III — é um componente fundamental do gás natural.
 - IV — é o biogás, produzido por fermentação, nos biodigestores.
- Quais das afirmações são corretas?

30 Leia o texto a seguir:

"Táxis movidos a gás de esgoto já andam em SP A Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) apresentou uma frota de dez táxis movidos a gás produzido em sua usina de tratamento de esgotos. Segundo os técnicos da Sabesp, que trabalham na produção do gás há cinco anos, o custo desse combustível é 30% menor que os convencionais e não causa poluição. O gás não é tóxico o que difere dos combustíveis derivados do petróleo, ou do álcool, e se dissipa rapidamente no ar." (*Folha de S. Paulo*)

Baseado no texto, resolva as questões seguintes:

- a) A qual gás o texto se refere? Dê sua fórmula estrutural.
- b) Cite duas vantagens do uso desse gás quando comparado a outros combustíveis, como a gasolina e o álcool.

31 (UFV-MG) Uma das vantagens de se usar o etanol como combustível é a diminuição da quantidade de monóxido de carbono que, em comparação com a gasolina, é eliminada.

- a) Escreva a equação balanceada da combustão do etanol.
- b) Escreva a fórmula eletrônica de cada componente envolvido na reação (etanol, oxigênio, dióxido de carbono e água).

32 (FUVEST-SP) O álcool (C_2H_5OH) é produzido nas usinas pela fermentação do melaço de cana-de-açúcar, que é uma solução aquosa de sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Nos tanques de fermentação, observa-se uma intensa fervura aparente do caldo.

- a) Explique por que ocorre essa "fervura fria".
- b) Escreva a equação da reação envolvida.

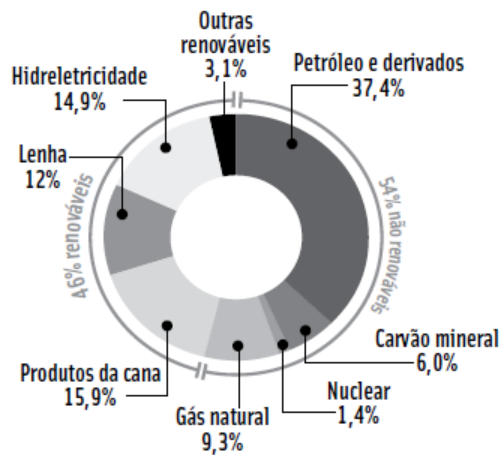
33 (UFPA-PA) Sabe-se que o aquecimento crescente da terra se tornou uma preocupação mundial e que uma das alternativas para minimizar o efeito estufa seria a substituição do diesel por biodiesel. A respeito desses combustíveis, é correto afirmar:

- a) As moléculas que compõem o diesel apresentam um número de carbonos muito superior ao das moléculas do biodiesel, por isso o diesel gera mais CO_2 que o biodiesel.
- b) Tanto o diesel como o biodiesel são compostos principalmente por moléculas de hidrocarbonetos, porém o biodiesel é de origem vegetal e o diesel é um derivado do petróleo.
- c) Enquanto o diesel é composto principalmente por moléculas de hidrocarbonetos, o biodiesel é composto principalmente por moléculas de ésteres de ácidos graxos.
- d) O diesel apresenta em sua composição uma maior quantidade de moléculas com funções orgânicas oxigenadas que o biodiesel. Por isso a combustão do diesel produz mais CO_2 do que a do biodiesel.
- e) O diesel, sendo uma fração do petróleo, contém hidrocarbonetos aromáticos de cadeia longa, que são altamente poluentes. Já o biodiesel, por ser de origem vegetal, só contém hidrocarbonetos alifáticos, muito menos poluentes.

34 Os gráficos seguintes representam a matriz energética brasileira e a matriz energética mundial.

MATRIZ BRASILEIRA TEM OFERTA EQUILIBRADA

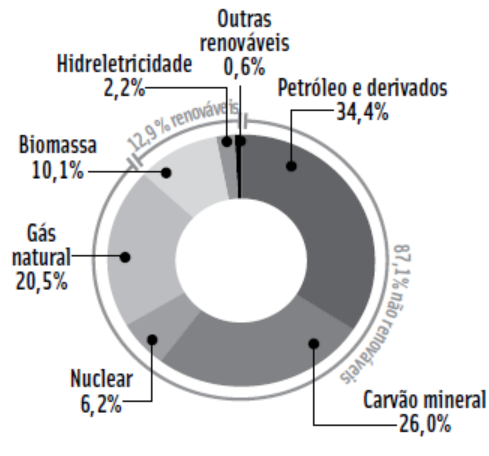
Oferta total de energia no Brasil em 2007:
238,8 milhões de teps**



**Toneladas equivalentes de petróleo

ENERGIAS NÃO RENOVÁVEIS MOVEM O MUNDO

Oferta total de energia no mundo em 2006:
11,7 bilhões de teps**



**Toneladas equivalentes de petróleo

Fonte: Balanço Energético Nacional 2008

Para reduzir as emissões de gases que causam o efeito estufa e contribuem para o aquecimento global, o mundo terá de mudar o padrão de consumo e alterar a sua matriz energética, passando a utilizar combustíveis menos poluentes. Embora na maior parte dos países, atualmente, exista um esforço para diminuir a emissão desses gases, quando se comparam a matriz energética do Brasil e a do mundo, constata-se que, sob esse ponto de vista, a matriz energética brasileira

a) tem vantagens sobre a mundial: recorremos pouco à energia nuclear (1,4% contra 6,2%); além disso, não utilizamos, como acontece na matriz mundial, energia proveniente de biomassa, por seu potencial de poluição.

b) tem vantagens sobre a mundial: utilizamos uma porcentagem menor de combustíveis fósseis (52,7% contra 80,9%) e recorremos mais a fontes renováveis (46% contra 12,9%).

c) tem desvantagens sobre a mundial: utilizamos pouca energia nuclear (1,4% contra 6,2%); além disso, apenas 54% das nossas fontes energéticas não são renováveis, porcentagem que aumenta para 87,1% na matriz mundial.

d) tem desvantagens sobre a mundial, pois recorremos pouco a combustíveis fósseis (52,7% contra 80,9%), reconhecidamente os que menos emitem gases que contribuem para agravar o efeito estufa.

e) tem desvantagens sobre a mundial, pois em nossa matriz 15,9% provêm do etanol (produtos de cana), cuja combustão gera resíduos até mais poluentes do que os combustíveis fósseis.

35 O texto abaixo se refere ao problema da energia proveniente de combustíveis fósseis.

Mas atualmente a maior parte da energia utilizada pela humanidade provém de combustíveis fósseis — petróleo, carvão mineral, xisto etc. A vida moderna tem sido movida à custa de recursos esgotáveis que levaram milhões de anos para se formar. O uso desses combustíveis em larga escala tem mudado substancialmente a composição da atmosfera e o balanço térmico do Planeta, provocando o aquecimento global, degelo nos polos, chuvas ácidas e envenenamento da atmosfera de todo o meio ambiente. As previsões dos efeitos decorrentes para um futuro próximo são catastróficas.

Alternativas como a energia nuclear, que eram apontadas como solução definitiva, já mostraram que só podem piorar a situação. Com certeza, ou buscamos soluções limpas e ambientalmente corretas ou seremos obrigados a mudar nossos hábitos e costumes de maneira traumática.

Fonte: Energias Renováveis. Disponível em: www.minerva.uevora.pt/odimeteosol/energias.htm. Acesso em 10 de março de 2009

Segundo o texto e seus conhecimentos sobre o assunto, as pessoas que defendem a opção de substituir a energia proveniente de combustíveis fósseis por aquelas renováveis argumentam que as energias renováveis

- I. são praticamente inesgotáveis.
- II. provocam impacto ambiental muito baixo.
- III. são apropriadas para geração autônoma, beneficiando, por exemplo, as comunidades rurais e a produção agrícola.
- IV. comprometem o balanço térmico e a composição atmosférica do planeta.

Estão corretos os que se apoiam nos argumentos contidos apenas em

- a) I e II.
- b) II e IV.
- c) I, II e III.
- d) I, III e IV.
- e) II, III e IV.

36 Leia o texto a seguir:

Embora, entre as matrizes vegetais, a soja seja a principal base do biodiesel do Brasil, sua escala de produtividade é baixa – de 400 a 600 quilos de óleo por hectare – e tem apenas um ciclo anual. O girassol pode produzir um pouco mais, de 630 a 900 quilos. No entanto, pesquisa realizada no Instituto de Biologia da Universidade Federal Fluminense (UFF) indica que microalgas encontradas no litoral brasileiro têm potencial energético para produzir 90 mil quilos de óleo por hectare.

Do ponto de vista ambiental, o biodiesel de microalgas libera menos gás carbônico na atmosfera do que os combustíveis fósseis, além de combater o efeito estufa e o superaquecimento.

A alternativa também não entra em conflito com a agricultura, pode ser cultivada no solo pobre e com a água salobra do semiárido brasileiro – para onde a água do mar também pode ser canalizada. Além disso, as algas crescem mais rápido do que qualquer outra planta.

Fonte: Agência Fapesp

Assinale a alternativa que não se aplica às algas nem ao seu cultivo.

- a) Devido ao curto ciclo de vida, as algas liberam grandes quantidades de oxigênio para a atmosfera durante a fotossíntese.
- b) As algas retiram gás carbônico da atmosfera para produzir seu alimento (glicose), sendo, portanto, uma fonte de créditos de carbono.
- c) Parte do oxigênio produzido pelas algas é utilizada no processo de respiração celular.
- d) Além de biodiesel, existem várias outras aplicações comerciais para as algas como fonte de espessantes na indústria alimentícia, por exemplo.
- e) As algas são plantas e, como tal, fazem fotossíntese de dia e respiram de noite, mas as algas marinhas não respiram, daí a grande produção de oxigênio livre para a atmosfera.

37 A produção mundial de energia em 1997, segundo dados da Agência Internacional de Energia, somou o equivalente a 9,5 mil megatoneladas de petróleo. A tabela mostra o percentual das fontes de energia na produção total.

PRINCIPAIS FONTES DE ENERGIA PRIMÁRIA	
Fonte	Parte do total produzido (%)
Petróleo	35,8
Carvão	23,7
Gás natural	20,1
Energia nuclear	6,6
Combustíveis renováveis e de resíduos	11,1
Energia hidrelétrica	2,3
Energia geotérmica, solar e eólica	0,4

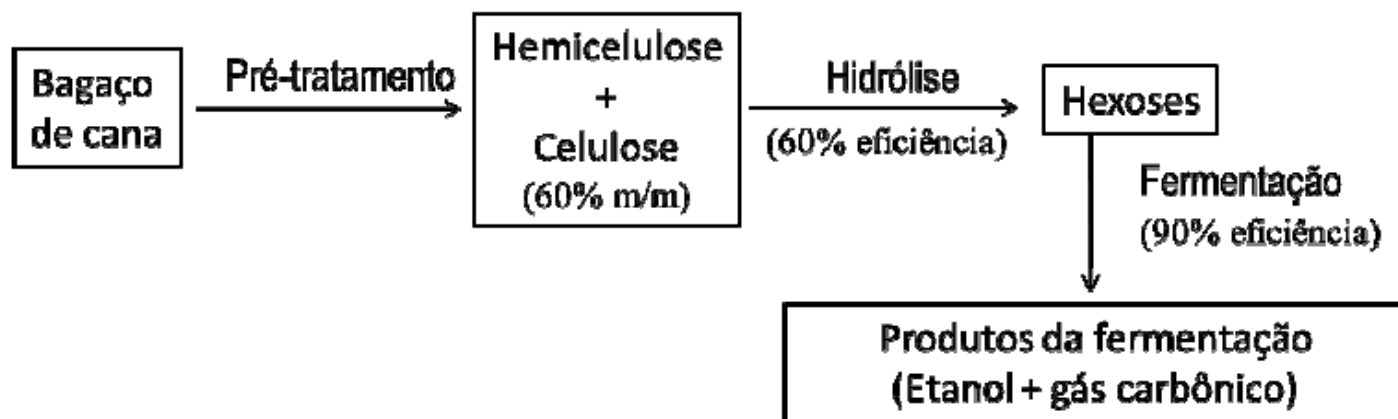
Fonte: Agência Internacional de Energia, dados de 1997

De acordo com os dados da tabela, pode-se afirmar que a parte do total de energia produzida proveniente de fontes não renováveis foi da ordem de

- a) 27,1%. b) 41,4%. c) 49,2%. d) 54,9%. e) 86,2%.

38 (UFPA-PA)

No artigo “Biocombustíveis, não obrigado!” (MONBIOT. Jornal britânico The Gardian, 2007), o autor trata, entre outras coisas, da competição entre alimentos e combustíveis. Por exemplo, há um trecho que diz: “Alertei, em 2004, que os biocombustíveis, iriam estabelecer uma competição entre alimentar carros e alimentar pessoas. As pessoas necessariamente perderiam: aqueles que têm recursos para ter um carro são, por definição, mais ricos que aqueles que estão na iminência de morrer de fome”. Essa é uma discussão que inclui a produção de etanol no Brasil, pois a área plantada para fins de produção deste combustível vem crescendo continuamente. Uma alternativa que pode ajudar a minimizar esta competição é a produção de etanol a partir do bagaço de cana (esquema de produção abaixo), pois se estima que, a cada safra, o excesso dessa biomassa no Brasil seja de aproximadamente seis milhões de toneladas.



Caso toda essa biomassa pudesse ser utilizada no processo acima esquematizado, o acréscimo, em bilhões de litros, da produção brasileira de etanol hidratado, a cada safra, seria de:

Dados: massas molares (g mol^{-1}):
 hexoses, representada pela glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) = 180
 etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) = 46
 densidade do etanol: 800 g L^{-1}

- a) 2.700 b) 2.430 c) 1.980 d) 1.242 e) 621

Seguem abaixo alguns trechos de uma matéria da revista “Superinteressante”, que descreve hábitos de um morador de Barcelona (Espanha), relacionando-os com o consumo de energia e efeitos sobre o ambiente.

I. “Apenas no banho matinal, por exemplo, um cidadão utiliza cerca de 50 litros de água, que depois terá que ser tratada. Além disso, a água é aquecida consumindo 1,5 quilowatt-hora (cerca de 1,3 milhões de calorias), e para gerar essa energia foi preciso perturbar o ambiente de alguma maneira....”

II. “Na hora de ir para o trabalho, o percurso médio dos moradores de Barcelona mostra que o carro libera 90 gramas do venenoso monóxido de carbono e 25 gramas de óxidos de nitrogênio ... Ao mesmo tempo, o carro consome combustível equivalente a 8,9 kwh.”

III. “Na hora de recolher o lixo doméstico... quase 1 kg por dia. Em cada quilo há aproximadamente 240 gramas de papel, papelão e embalagens; 80 gramas de plástico; 55 gramas de metal; 40 gramas de material biodegradável e 80 gramas de vidro.”

39 (ENEM) Seguem abaixo alguns trechos de uma matéria da revista “Superinteressante”, que descreve hábitos de um morador de Barcelona (Espanha), relacionando-os com o consumo de energia e efeitos sobre o ambiente.

I. “Apenas no banho matinal, por exemplo, um cidadão utiliza cerca de 50 litros de água, que depois terá que ser tratada. Além disso, a água é aquecida consumindo 1,5 quilowatt-hora (cerca de 1,3 milhões de calorias), e para gerar essa energia foi preciso perturbar o ambiente de alguma maneira....”

II. “Na hora de ir para o trabalho, o percurso médio dos moradores de Barcelona mostra que o carro libera 90 gramas do venenoso monóxido de carbono e 25 gramas de óxidos de nitrogênio... Ao mesmo tempo, o carro consome combustível equivalente a 8,9 kwh.”

III. “Na hora de recolher o lixo doméstico... quase 1 kg por dia. Em cada quilo há aproximadamente 240 gramas de papel, papelão e embalagens; 80 gramas de plástico; 55 gramas de metal; 40 gramas de material biodegradável e 80 gramas de vidro.”

Com referência ao trecho II, pode-se afirmar que:

- a) um automóvel produz monóxido de carbono pelo fato de que a queima dos combustíveis utilizados não é completa.
- b) pode-se concluir que o automóvel em questão não utiliza o álcool como combustível.
- c) a produção de óxido de nitrogênio contribui para a chuva ácida.
- d) o texto está equivocado, pois os óxidos de nitrogênio lançados na atmosfera não têm qualquer relação com o automóvel.
- e) caso o automóvel fosse elétrico, não poluiria o ambiente com monóxido de carbono, mas lançaria ao ar radiações eletromagnéticas prejudiciais à saúde.

40 (ENEM) Pelas normas vigentes, o litro do álcool hidratado que abastece os veículos deve ser constituído de 96% de álcool puro e 4% de água (em volume). As densidades desses componentes são dadas na tabela.

Substância	Densidade (g/l)
Água	1000
Álcool	800

Um técnico de um órgão de defesa do consumidor inspecionou cinco postos suspeitos de venderem álcool hidratado fora das normas. Colheu uma amostra do produto em cada posto, mediu a densidade de cada uma, obtendo:

Posto	Densidade do combustível (g/l)
I	822
II	820
III	815
IV	808
V	805

A partir desses dados, o técnico pôde concluir que estavam com o combustível adequado somente os postos

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) II e IV.
- d) III e V.
- e) IV e V.

41 (ENEM) Em usinas hidrelétricas, a queda d'água move turbinas que acionam geradores. Em usinas eólicas, os geradores são acionados por hélices movidas pelo vento. Na conversão direta solar-elétrica são células fotovoltaicas que produzem tensão elétrica. Além de todos produzirem eletricidade, esses processos têm em comum o fato de

- a) não provocarem impacto ambiental.
- b) dependerem de condições climáticas.
- c) a energia gerada poder ser armazenada.
- d) utilizarem fontes de energia renováveis.
- e) dependerem das reservas de combustíveis fósseis.

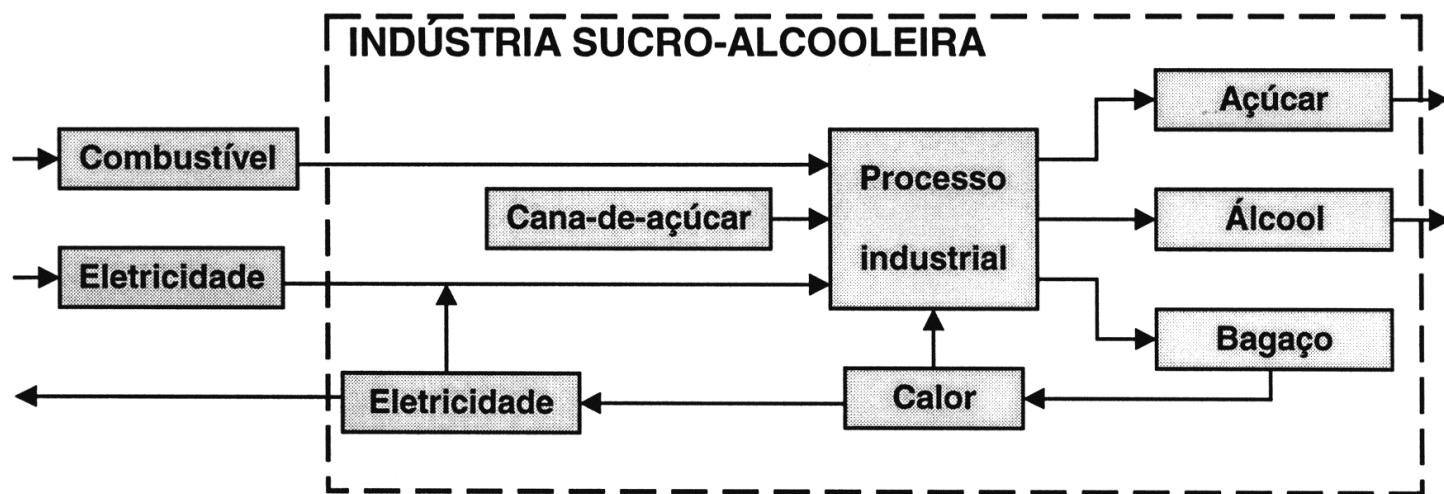
42 (ENEM) O setor de transporte, que concentra uma grande parcela da demanda de energia no país, continuamente busca alternativas de combustíveis.

Investigando alternativas ao óleo diesel, alguns especialistas apontam para o uso do óleo de girassol, menos poluente e de fonte renovável, ainda em fase experimental. Foi constatado que um trator pode rodar, nas mesmas condições, mais tempo com um litro de óleo de girassol, que com um litro de óleo diesel.

Essa constatação significaria, portanto, que usando óleo de girassol,

- a) o consumo por km seria maior do que com óleo diesel.
- b) as velocidades atingidas seriam maiores do que com óleo diesel.
- c) o combustível do tanque acabaria em menos tempo do que com óleo diesel.
- d) a potência desenvolvida, pelo motor, em uma hora, seria menor do que com óleo diesel.
- e) a energia liberada por um litro desse combustível seria maior do que por um de óleo diesel.

43 (ENEM) Os sistemas de cogeração representam uma prática de utilização racional de combustíveis e de produção de energia. Isto já se pratica em algumas indústrias de açúcar e de álcool, nas quais se aproveita o bagaço da cana, um de seus subprodutos, para produção de energia. Esse processo está ilustrado no esquema abaixo.



Entre os argumentos favoráveis a esse sistema de cogeração pode-se destacar que ele

- a) otimiza o aproveitamento energético, ao usar queima do bagaço nos processos térmicos da usina e na geração de eletricidade.
- b) aumenta a produção de álcool e de açúcar, ao usar o bagaço como insumo suplementar.
- c) economiza na compra da cana-de-açúcar, já que o bagaço também pode ser transformado em álcool.
- d) aumenta a produtividade, ao fazer uso do álcool para a geração de calor na própria usina.
- e) reduz o uso de máquinas e equipamentos na produção de açúcar e álcool, por não manipular o bagaço da cana.

44 (ENEM) As previsões de que, em poucas décadas, a produção mundial de petróleo possa vir a cair têm gerado preocupação, dado seu caráter estratégico. Por essa razão, em especial no setor de transportes, intensificou-se a busca por alternativas para a substituição do petróleo por combustíveis renováveis. Nesse sentido, além da utilização de álcool, vem se propondo, no Brasil, ainda que de forma experimental,

- a) a mistura de percentuais de gasolina cada vez maiores no álcool.
- b) a extração de óleos de madeira para sua conversão em gás natural.
- c) o desenvolvimento de tecnologias para a produção de biodiesel.
- d) a utilização de veículos com motores movidos a gás do carvão mineral.
- e) a substituição da gasolina e do diesel pelo gás natural.

45 (ENEM) Já são comercializados no Brasil veículos com motores que podem funcionar com o chamado combustível flexível, ou seja, com gasolina ou álcool em qualquer proporção. Uma orientação prática para o abastecimento mais econômico é que o motorista multiplique o preço do litro da gasolina por 0,7 e compare o resultado com o preço do litro de álcool. Se for maior, deve optar pelo álcool. A razão dessa orientação deve-se ao fato de que, em média, se com um certo volume de álcool o veículo roda dez quilômetros, com igual volume de gasolina rodaria cerca de

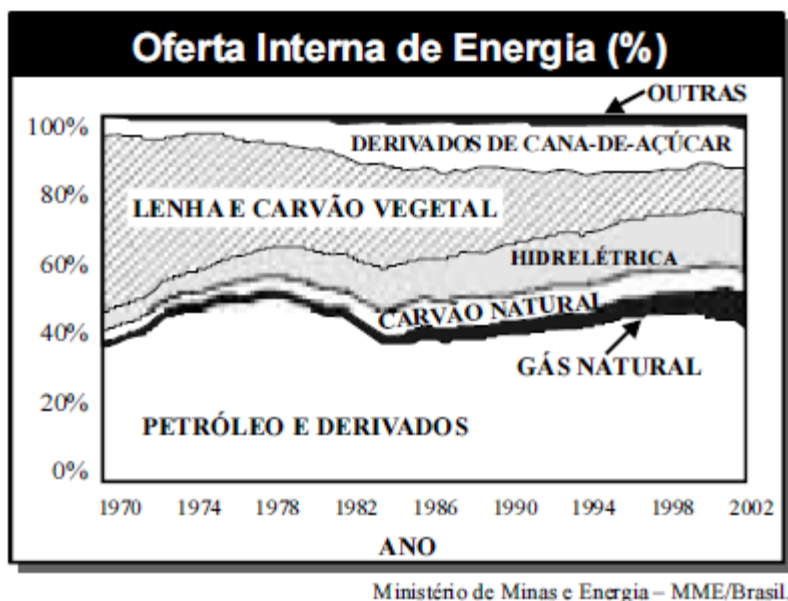
- a) 7 km.
- b) 10 km.
- c) 14 km.
- d) 17 km.
- e) 20 km.

46 (ENEM) Diretores de uma grande indústria siderúrgica, para evitar o desmatamento e adequar a empresa às normas de proteção ambiental, resolveram mudar o combustível dos fornos da indústria. O carvão vegetal foi então substituído pelo carvão mineral. Entretanto, foram observadas alterações ecológicas graves em um riacho das imediações, tais como a morte dos peixes e dos vegetais ribeirinhos. Tal fato pode ser justificado em decorrência

- a) da diminuição de resíduos orgânicos na água do riacho, reduzindo a demanda de oxigênio na água.
- b) do aquecimento da água do riacho devido ao monóxido de carbono liberado na queima do carvão.
- c) da formação de ácido clorídrico no riacho a partir de produtos da combustão na água, diminuindo o pH.
- d) do acúmulo de elementos no riacho, tais como, ferro, derivados do novo combustível utilizado.
- e) da formação de ácido sulfúrico no riacho a partir dos óxidos de enxofre liberados na combustão.

Texto para as questões 47 e 48

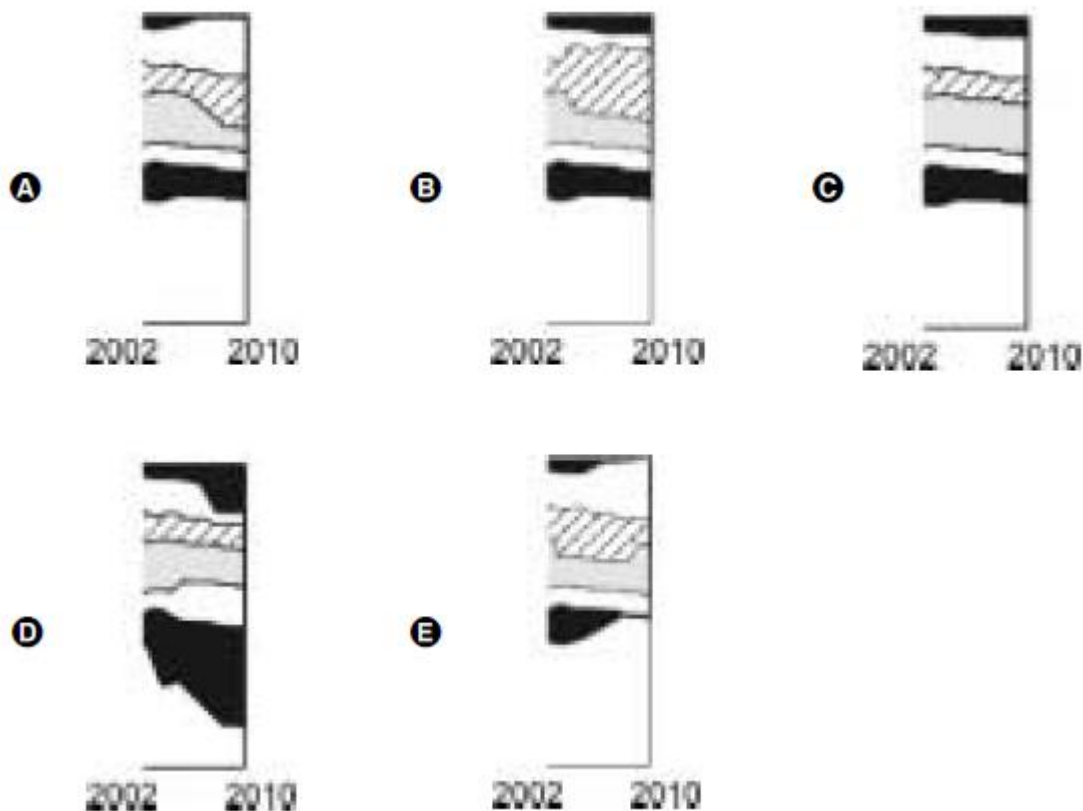
Para se discutirem políticas energéticas, é importante que se analise a evolução da Oferta Interna de Energia (OIE) do país. Essa oferta expressa as contribuições relativas das fontes de energia utilizadas em todos os setores de atividade. O gráfico a seguir apresenta a evolução da OIE no Brasil, de 1970 a 2002.



47 (ENEM) Com base nos dados do gráfico, verifica-se que, comparado ao do ano de 1970, o percentual de oferta de energia oriunda de recursos renováveis em relação à oferta total de energia, em 2002, apresenta contribuição

- a) menor, pois houve expressiva diminuição do uso de carvão mineral, lenha e carvão vegetal.
- b) menor, pois o aumento do uso de derivados da cana-de-açúcar e de hidroeletricidade não compensou a diminuição do uso de lenha e carvão vegetal.
- c) maior, pois houve aumento da oferta de hidroeletricidade, dado que esta utiliza o recurso de maior disponibilidade no país.
- d) maior, visto que houve expressivo aumento da utilização de todos os recursos renováveis do país.
- e) maior, pois houve pequeno aumento da utilização de gás natural e dos produtos derivados da cana-de-açúcar.

48 (ENEM) Considerando-se que seja mantida a tendência de utilização de recursos energéticos observada ao longo do período 1970-2002, a opção que melhor complementa o gráfico como projeção para o período 2002-2010 é



Álcool, crescimento e pobreza

O lavrador de Ribeirão Preto recebe em média R\$ 2,50 por tonelada de cana cortada. Nos anos 80, esse trabalhador cortava cinco toneladas de cana por dia.

A mecanização da colheita o obrigou a ser mais produtivo. O corta-cana derruba agora oito toneladas por dia.

O trabalhador deve cortar a cana rente ao chão, encurvado. Usa roupas mal-ajambradas, quentes, que lhe cobrem o corpo, para que não seja lanhado pelas folhas da planta. O excesso de trabalho causa a birola: tontura, desmaio, câibra, convulsão. A fim de aguentar dores e cansaço, esse trabalhador toma drogas e soluções de glicose, quando não farinha mesmo. Tem aumentado o número de mortes por exaustão nos canaviais.

O setor da cana produz hoje uns 3,5% do PIB. Exporta US\$ 8 bilhões. Gera toda a energia elétrica que consome e ainda vende excedentes. A indústria de São Paulo contrata cientistas e engenheiros para desenvolver máquinas e equipamentos mais eficientes para as usinas de álcool. As pesquisas, privada e pública, na área agrícola (cana, laranja, eucalipto etc.) desenvolvem a bioquímica e a genética no país.

Folha de S. Paulo, 11/3/2007 (com adaptações).

49



Folha de S. Paulo, 25/3/2007.

(ENEM) Confrontando-se as informações do texto com as da charge acima, conclui-se que

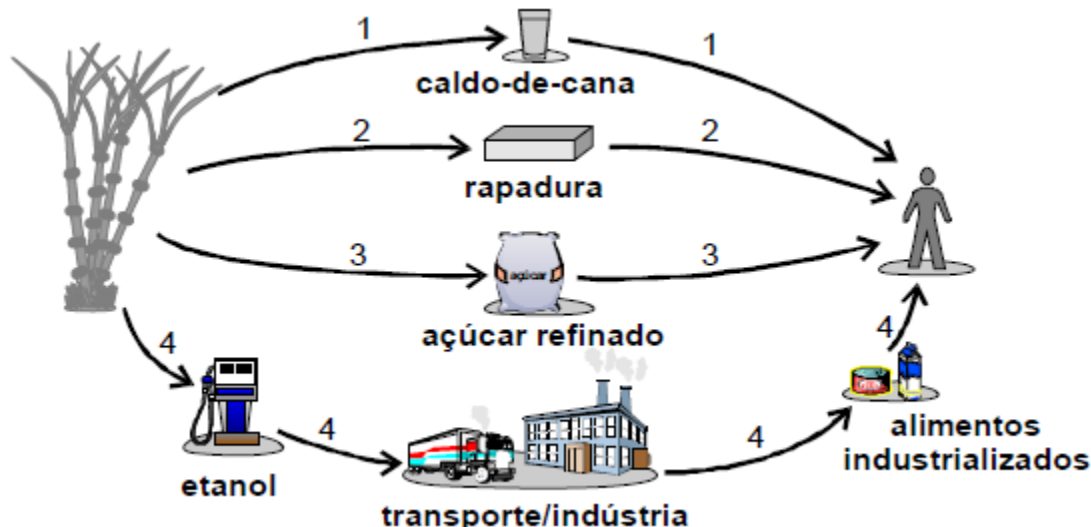
- a) a charge contradiz o texto ao mostrar que o Brasil possui tecnologia avançada no setor agrícola.
- b) a charge e o texto abordam, a respeito da cana-de-açúcar brasileira, duas realidades distintas e sem relação entre si.
- c) o texto e a charge consideram a agricultura brasileira avançada, do ponto de vista tecnológico.
- d) a charge mostra o cotidiano do trabalhador, e o texto defende o fim da mecanização da produção da cana-de-açúcar no setor sucroalcooleiro.
- e) o texto mostra disparidades na agricultura brasileira, na qual convivem alta tecnologia e condições precárias de trabalho, que a charge ironiza.

50 (ENEM) Considere-se que cada tonelada de cana-de-açúcar permita a produção de 100 litros de álcool combustível, vendido nos postos de abastecimento a R\$ 1,20 o litro.

Para que um corta-cana pudesse, com o que ganha nessa atividade, comprar o álcool produzido a partir das oito toneladas de cana resultantes de um dia de trabalho, ele teria de trabalhar durante

- a) 3 dias. b) 18 dias. c) 30 dias. d) 48 dias. e) 60 dias.

51 (ENEM) Há diversas maneiras de o ser humano obter energia para seu próprio metabolismo utilizando energia armazenada na cana-de-açúcar. O esquema abaixo apresenta quatro alternativas dessa utilização.



A partir dessas informações, conclui-se que

- a) a alternativa 1 é a que envolve maior diversidade de atividades econômicas.
b) a alternativa 2 é a que provoca maior emissão de gás carbônico para a atmosfera.
c) as alternativas 3 e 4 são as que requerem menor conhecimento tecnológico.
d) todas as alternativas requerem trabalho humano para a obtenção de energia.
e) todas as alternativas ilustram o consumo direto, pelo ser humano, da energia armazenada na cana.

Texto para as questões 52 e 53

As pressões ambientais pela redução na emissão de gás estufa, somadas ao anseio pela diminuição da dependência do petróleo, fizeram os olhos do mundo se voltarem para os combustíveis renováveis, principalmente para o etanol. Líderes na produção e no consumo de etanol, Brasil e Estados Unidos da América (EUA) produziram, juntos, cerca de 35 bilhões de litros do produto em 2006. Os EUA utilizam o milho como matéria-prima para a produção desse álcool, ao passo que o Brasil utiliza a cana-de-açúcar. O quadro abaixo apresenta alguns índices relativos ao processo de obtenção de álcool nesses dois países.

52 (ENEM) Se comparado com o uso do milho como matéria-prima na obtenção do etanol, o uso da cana-de-açúcar

- a) mais eficiente, pois a produtividade do canavial é maior que a do milharal, superando-a em mais do dobro de litros de álcool produzido por hectare.
b) mais eficiente, pois gasta-se menos energia fóssil para se produzir 1 litro de álcool a partir do milho do que para produzi-lo a partir da cana.
c) igualmente eficiente, pois, nas duas situações, as diferenças entre o preço de venda do litro do álcool e o custo de sua produção se equiparam.
d) menos eficiente, pois o balanço energético para se produzir o etanol a partir da cana é menor que o balanço energético para produzi-lo a partir do milho.
e) menos eficiente, pois o custo de produção do litro de álcool a partir da cana é menor que o custo de produção a partir do milho.

53 (ENEM) Considerando-se as informações do texto, é correto afirmar que

- a) o cultivo de milho ou de cana-de-açúcar favorece o aumento da biodiversidade.
- b) o impacto ambiental da produção estadunidense de etanol é o mesmo da produção brasileira.
- c) a substituição da gasolina pelo etanol em veículos automotores pode atenuar a tendência atual de aumento do efeito estufa.
- d) a economia obtida com o uso de etanol como combustível, especialmente nos EUA, vem sendo utilizada para a conservação do meio ambiente.
- e) a utilização de milho e de cana-de-açúcar para a produção de combustíveis renováveis favorece a preservação das características originais do solo.

54 (ENEM) Qual das seguintes fontes de produção de energia é a mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global?

- a) Óleo diesel.
- b) Gasolina.
- c) Carvão mineral.
- d) Gás natural.
- e) Vento.

55 (ENEM) O potencial brasileiro para gerar energia a partir da biomassa não se limita a uma ampliação do Pró-álcool. O país pode substituir o óleo diesel de petróleo por grande variedade de óleos vegetais e explorar a alta produtividade das florestas tropicais plantadas. Além da produção de celulose, a utilização da biomassa permite a geração de energia elétrica por meio de termelétricas a lenha, carvão vegetal ou gás de madeira, com elevado rendimento e baixo custo.

Cerca de 30% do território brasileiro é constituído por terras impróprias para a agricultura, mas aptas à exploração florestal. A utilização de metade dessa área, ou seja, de 120 milhões de hectares, para a formação de florestas energéticas, permitiria produção sustentada do equivalente a cerca de 5 bilhões de barris de petróleo por ano, mais que o dobro do que produz a Arábia Saudita atualmente.

José Walter Bautista Vidal. Desafios Internacionais para o século XXI. Seminário da Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional da Câmara dos Deputados, ago./2002 (com adaptações).

Para o Brasil, as vantagens da produção de energia a partir da biomassa incluem

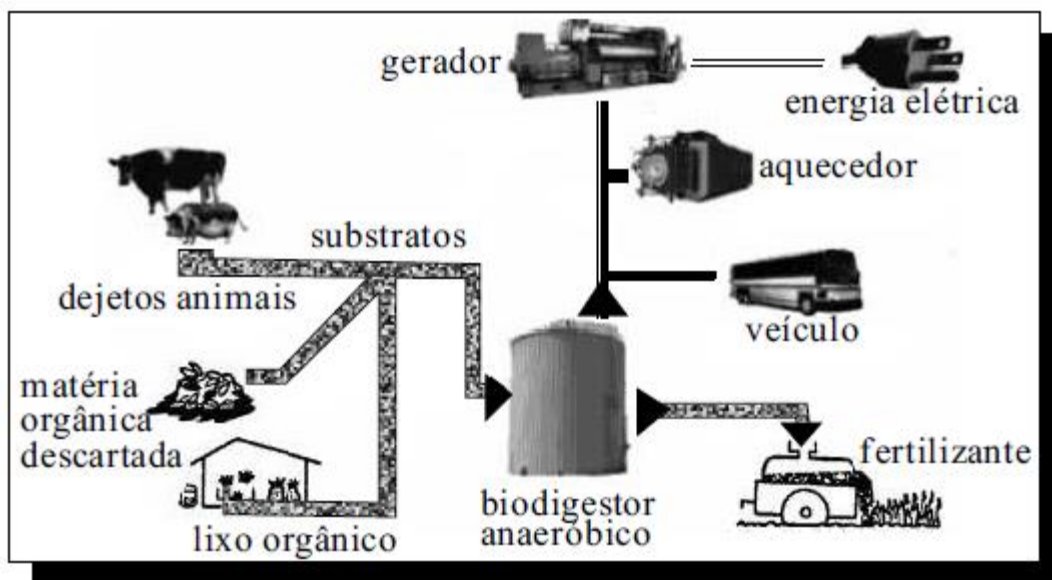
- a) implantação de florestas energéticas em todas as regiões brasileiras com igual custo ambiental e econômico.
- b) substituição integral, por biodiesel, de todos os combustíveis fósseis derivados do petróleo.
- c) formação de florestas energéticas em terras impróprias para a agricultura.
- d) importação de biodiesel de países tropicais, em que a produtividade das florestas seja mais alta.
- e) regeneração das florestas nativas em biomas modificados pelo homem, como o Cerrado e a Mata Atlântica.

56 (ENEM) A Lei Federal n.º 11.097/2005 dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e fixa em 5%, em volume, o percentual mínimo obrigatório a ser adicionado ao óleo diesel vendido ao consumidor. De acordo com essa lei, biocombustível é “derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

A introdução de biocombustíveis na matriz energética brasileira

- a) colabora na redução dos efeitos da degradação ambiental global produzida pelo uso de combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo.
- b) provoca uma redução de 5% na quantidade de carbono emitido pelos veículos automotores e colabora no controle do desmatamento.
- c) incentiva o setor econômico brasileiro a se adaptar ao uso de uma fonte de energia derivada de uma biomassa inesgotável.
- d) aponta para pequena possibilidade de expansão do uso de biocombustíveis, fixado, por lei, em 5% do consumo de derivados do petróleo.
- e) diversifica o uso de fontes alternativas de energia que reduzem os impactos da produção do etanol por meio da monocultura da cana-de-açúcar.

57 (ENEM) A biodigestão anaeróbica, que se processa na ausência de ar, permite a obtenção de energia e materiais que podem ser utilizados não só como fertilizante e combustível de veículos, mas também para acionar motores elétricos e aquecer recintos.



O material produzido pelo processo esquematizado acima e utilizado para geração de energia é o

- a) biodiesel, obtido a partir da decomposição de matéria orgânica e(ou) por fermentação na presença de oxigênio.
- b) metano (CH_4), biocombustível utilizado em diferentes máquinas.
- c) etanol, que, além de ser empregado na geração de energia elétrica, é utilizado como fertilizante.
- d) hidrogênio, combustível economicamente mais viável, produzido sem necessidade de oxigênio.
- e) metanol, que, além das aplicações mostradas no esquema, é matéria-prima na indústria de bebidas.

58 (ENEM) Metade do volume de óleo de cozinha consumido anualmente no Brasil, cerca de dois bilhões de litros, é jogada incorretamente em ralos, pias e bueiros. Estima-se que cada litro de óleo descartado polua milhares de litros de água. O óleo no esgoto tende a criar uma barreira que impede a passagem da água, causa entupimentos e, conseqüentemente, enchentes. Além disso, ao contaminar os mananciais, resulta na mortandade de peixes. A reciclagem do óleo de cozinha, além de necessária, tem mercado na produção de biodiesel. Há uma demanda atual de 1,2 bilhões de litros de biodiesel no Brasil. Se houver planejamento na coleta, transporte e produção, estima-se que se possa pagar até R\$ 1,00 por litro de óleo a ser reciclado. Programa mostra caminho para uso do óleo de fritura na produção de biodiesel.

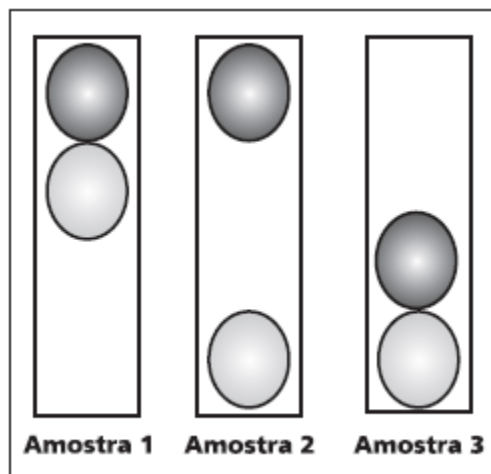
Disponível em: <http://www.nutrinews.com.br>. Acesso em: 14 fev. 2009.

De acordo com o texto, o destino inadequado do óleo de cozinha traz diversos problemas. Com o objetivo de contribuir para resolver esses problemas, deve-se

- a) utilizar o óleo para a produção de biocombustíveis, como etanol.
- b) coletar o óleo devidamente e transportá-lo às empresas de produção de biodiesel.
- c) limpar periodicamente os esgotos das cidades para evitar entupimentos e enchentes.
- d) utilizar o óleo como alimento para os peixes, uma vez que preserva seu valor nutritivo após o descarte.
- e) descartar o óleo diretamente em ralos, pias e bueiros, sem tratamento prévio com agentes dispersantes.

59 (ENEM) O controle de qualidade é uma exigência da sociedade moderna na qual os bens de consumo são produzidos em escala industrial. Nesse controle de qualidade são determinados parâmetros que permitem checar a qualidade de cada produto. O álcool combustível é um produto de amplo consumo muito adulterado, pois recebe adição de outros materiais para aumentar a margem de lucro de quem o comercializa. De acordo com a Agência Nacional de Petróleo (ANP), o álcool combustível deve ter densidade entre $0,805 \text{ g/cm}^3$ e $0,811 \text{ g/cm}^3$.

Em algumas bombas de combustível a densidade do álcool pode ser verificada por meio de um densímetro similar a desenhado abaixo, que consiste em duas bolas com valores de densidade diferentes e verifica quando o álcool está fora da faixa permitida. Na imagem, são apresentadas situações distintas para três amostras de álcool combustível.



A respeito das amostras ou do densímetro, pode-se afirmar que

- A densidade da bola escura deve ser igual a $0,811 \text{ g/cm}^3$.
- a amostra 1 possui densidade menor do que a permitida.
- a bola clara tem densidade igual à densidade da bola escura.
- a amostra que está dentro do padrão estabelecido é a de número 2.
- o sistema poderia ser feito com uma única bola de densidade entre $0,805 \text{ g/cm}^3$ e $0,811 \text{ g/cm}^3$.

60 (ENEM) Vários combustíveis alternativos estão sendo procurados para reduzir a demanda por combustíveis fósseis, cuja queima prejudica o meio ambiente devido à produção de dióxido de carbono (massa molar igual a 44 g mol^{-1}). Três dos mais promissores combustíveis alternativos são o hidrogênio, o etanol e o metano. A queima de 1 mol de cada um desses combustíveis libera uma determinada quantidade de calor, que estão apresentadas na tabela a seguir.

Combustível	Massa molar (g mol^{-1})	Calor liberado na queima (kJ mol^{-1})
H_2	2	270
CH_4	16	900
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	46	1350

Considere que foram queimadas massas, independentemente, desses três combustíveis, de forma tal que em cada queima foram liberados 5400 kJ. O combustível mais econômico, ou seja, o que teve a menor massa consumida, e o combustível mais poluente, que é aquele que produziu a maior massa de dióxido de carbono (massa molar igual a 44 g mol^{-1}), foram, respectivamente,

- o etanol, que teve apenas 46 g de massa consumida, e o metano, que produziu 900 g de CO_2 .
- o hidrogênio, que teve apenas 40 g de massa consumida, e o etanol, que produziu 352 g de CO_2 .
- o hidrogênio, que teve apenas 20 g de massa consumida, e o metano, que produziu 264 g de CO_2 .
- o etanol, que teve apenas 96 g de massa consumida, e o metano, que produziu 176 g de CO_2 .
- o hidrogênio, que teve apenas 2 g de massa consumida, e o etanol, que produziu 1350 g de CO_2 .

61 (ENEM) O pó de café jogado no lixo caseiro e, principalmente, as grandes quantidades descartadas em bares e restaurantes poderão transformar em uma nova opção de matéria prima para a produção de biodiesel, segundo estudo da Universidade de Nevada (EUA). No mundo, são cerca de 8 bilhões de quilogramas de pó de café jogados no lixo por ano. O estudo mostra que o café descartado tem 15% de óleo, o qual pode ser convertido em biodiesel pelo processo tradicional. Além de reduzir significativamente emissões prejudiciais, após a extração do óleo, o pó de café é ideal como produto fertilizante para jardim.

Revista Ciência e Tecnologia no Brasil, nº- 155, jan. 2009.

Considere o processo descrito e a densidade do biodiesel igual a 900 kg/m^3 . A partir da quantidade de pó de café jogada no lixo por ano, a produção de biodiesel seria equivalente a

- a) 1,08 bilhões de litros.
- b) 1,20 bilhões de litros.
- c) 1,33 bilhões de litros.
- d) 8,00 bilhões de litros.
- e) 8,80 bilhões de litros.

62 (ENEM) O ciclo biogeoquímico do carbono compreende diversos compartimentos, entre os quais a Terra, a atmosfera e os oceanos, e diversos processos que permitem a transferência de compostos entre esses reservatórios. Os estoques de carbono armazenados na forma de recursos não renováveis, por exemplo, o petróleo, são limitados, sendo de grande relevância que se perceba a importância da substituição de combustíveis fósseis por combustíveis de fontes renováveis. A utilização de combustíveis fósseis interfere no ciclo do carbono, pois provoca

- a) aumento da porcentagem de carbono contido na Terra.
- b) redução na taxa de fotossíntese dos vegetais superiores.
- c) aumento da produção de carboidratos de origem vegetal.
- d) aumento na quantidade de carbono presente na atmosfera.
- e) redução da quantidade global de carbono armazenado nos oceanos.

63 (ENEM-2009) O álcool hidratado utilizado como combustível veicular é obtido por meio da destilação fracionada de soluções aquosas geradas a partir da fermentação de biomassa. Durante a destilação, o teor de etanol da mistura é aumentado, até o limite de 96% em massa.

Considere que, em uma usina de produção de etanol, 800 kg de uma mistura etanol/água com concentração 20% em massa de etanol foram destilados, sendo obtidos 100 kg de álcool hidratado 96% em massa de etanol. A partir desses dados, é correto concluir que a destilação em questão gerou um resíduo com uma concentração de etanol em massa

- a) de 0%.
- b) de 8,0%.
- c) entre 8,4% e 8,6%.
- d) entre 9,0% e 9,2%.
- e) entre 13% e 14%.

64 (ENEM) Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

1. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos.
2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.
3. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol.

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

- A) Separação mecânica, extração, decantação.
- B) Separação magnética, combustão, filtração.
- C) Separação magnética, extração, filtração.
- D) Imantação, combustão, peneiração.
- E) Imantação, destilação, filtração.

65 (ENEM) No que tange à tecnologia de combustíveis alternativos, muitos especialistas em energia acreditam que os álcoois vão crescer em importância em um futuro próximo. Realmente, álcoois como metanol e etanol têm encontrado alguns nichos para uso doméstico como combustíveis há muitas décadas e, recentemente, vêm obtendo uma aceitação cada vez maior como aditivos, ou mesmo como substitutos para gasolina em veículos.

Algumas das propriedades físicas desses combustíveis são mostradas no quadro seguinte.

<i>Alcool</i>	<i>Densidade a 25°C (g/mL)</i>	<i>Calor de combustão (kJ/mol)</i>
<i>Metanol (CH₃OH)</i>	<i>0,79</i>	<i>-726,0</i>
<i>Etanol (CH₃CH₂OH)</i>	<i>0,79</i>	<i>-1367,0</i>

BAIRD, C. Química Ambiental. São Paulo: Artmed, 1995 (adaptado).

Dados: Massas molares em g/mol: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

Considere que, em pequenos volumes, o custo de produção de ambos os álcoois seja o mesmo. Dessa forma, do ponto de vista econômico, é mais vantajoso utilizar

- a) metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 22,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- b) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 29,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- c) metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 17,9 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- d) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 23,5 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- e) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 33,7 MJ de energia por litro de combustível queimado.

66 (ENEM) De 15% a 20% da área de um canavial precisa ser renovada anualmente. Entre o período de corte e o de plantação de novas canas, os produtores estão optando por plantar leguminosas, pois elas fixam nitrogênio no solo, um adubo natural para a cana. Essa opção de rotação é agronomicamente favorável, de forma que municípios canavieiros são hoje grandes produtores de soja, amendoim e feijão.

As encruzilhadas da fome. Planeta. São Paulo, ano 36, no 430, jul. 2008 (adaptado).

A rotação de culturas citada no texto pode beneficiar economicamente os produtores de cana porque

- a) a decomposição da cobertura morta dessas culturas resulta em economia na aquisição de adubos industrializados.
- b) o plantio de cana-de-açúcar propicia um solo mais adequado para o cultivo posterior da soja, do amendoim e do feijão.
- c) as leguminosas absorvem do solo elementos químicos diferentes dos absorvidos pela cana, restabelecendo o equilíbrio do solo.
- d) a queima dos restos vegetais do cultivo da cana-de-açúcar transforma-se em cinzas, sendo reincorporadas ao solo, o que gera economia na aquisição de adubo.
- e) a soja, o amendoim e o feijão, além de possibilitarem a incorporação ao solo de determinadas moléculas disponíveis na atmosfera, são grãos comercializados no mercado produtivo.

67 (ENEM) Uma empresa norte-americana de bioenergia está expandindo suas operações para o Brasil para explorar o mercado de pinhão manso. Com sede na Califórnia, a empresa desenvolveu sementes híbridas de pinhão manso, oleaginosa utilizada hoje na produção de biodiesel e de querosene de aviação.

MAGOSSI, E. O Estado de São Paulo. 19 maio 2011 (adaptado).

A partir do texto, a melhoria agronômica das sementes de pinhão manso abre para o Brasil a oportunidade econômica de

- a) ampliar as regiões produtoras pela adaptação do cultivo a diferentes condições climáticas.
- b) beneficiar os pequenos produtores camponeses de óleo pela venda direta ao varejo.
- c) abandonar a energia automotiva derivada do petróleo em favor de fontes alternativas.
- d) baratear cultivos alimentares substituídos pelas culturas energéticas de valor econômico superior.
- e) reduzir o impacto ambiental pela não emissão de gases do efeito estufa para a atmosfera.

68 (ENEM) No Estado de São Paulo, a mecanização da colheita da cana-de-açúcar tem sido induzida também pela legislação ambiental, que proíbe a realização de queimadas em áreas próximas aos centros urbanos. Na região de Ribeirão Preto, principal polo sucroalcooleiro do país, a mecanização da colheita já é realizada em 516 mil dos 1,3 milhão de hectares cultivados com cana-de-açúcar.

BALSADI, O. et al. Transformações Tecnológicas e a força de trabalho na agricultura brasileira no período de 1990-2000. Revista de economia agrícola. V. 49 (1), 2002.

O texto aborda duas questões, uma ambiental e outra socioeconômica, que integram o processo de modernização da produção canavieira. Em torno da associação entre elas, uma mudança decorrente desse processo é a

- a) perda de nutrientes do solo devido à utilização constante de máquinas.
- b) eficiência e racionalidade no plantio com maior produtividade na colheita.
- c) ampliação da oferta de empregos nesse tipo de ambiente produtivo.
- d) menor compactação do solo pelo uso de maquinário agrícola de porte.
- e) poluição do ar pelo consumo de combustíveis fósseis pelas máquinas.

69 (ENEM) Para evitar o desmatamento da Mata Atlântica nos arredores da cidade de Amargosa, no Recôncavo da Bahia, o Ibama tem atuado no sentido de fiscalizar, entre outras, as pequenas propriedades rurais que dependem da lenha proveniente das matas para a produção da farinha de mandioca, produto típico da região. Com isso, pequenos produtores procuram alternativas como o gás de cozinha, o que encarece a farinha.

Uma alternativa viável, em curto prazo, para os produtores de farinha em Amargosa, que não cause danos à Mata Atlântica nem encareça o produto é a

- a) construção, nas pequenas propriedades, de grandes fornos elétricos para torrar a mandioca.
- b) plantação, em suas propriedades, de árvores para serem utilizadas na produção de lenha.
- c) permissão, por parte do Ibama, da exploração da Mata Atlântica apenas pelos pequenos produtores.
- d) construção de biodigestores, para a produção de gás combustível a partir de resíduos orgânicos da região.
- e) coleta de carvão de regiões mais distantes, onde existe menor intensidade de fiscalização do Ibama.

70 (ENEM) Os biocombustíveis de primeira geração são derivados da soja, milho e cana-de-açúcar e sua produção ocorre através da fermentação. Biocombustíveis derivados de material celulósico ou biocombustíveis de segunda geração — coloquialmente chamados de “gasolina de capim” — são aqueles produzidos a partir de resíduos de madeira (serragem, por exemplo), talos de milho, palha de trigo ou capim de crescimento rápido e se apresentam como uma alternativa para os problemas enfrentados pelos de primeira geração, já que as matérias-primas são baratas e abundantes.

DALE, B. E.; HUBER, G. W. *Gasolina de capim e outros vegetais. Scientific American Brasil. Ago. 2009, no 87 (adaptado).*

O texto mostra um dos pontos de vista a respeito do uso dos biocombustíveis na atualidade, os quais

- a) são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente e podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos biocombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.
- b) oferecem múltiplas dificuldades, pois a produção é de alto custo, sua implantação não gera empregos, e deve-se ter cuidado com o risco ambiental, pois eles oferecem os mesmos riscos que o uso de combustíveis fósseis.
- c) sendo de segunda geração, são produzidos por uma tecnologia que acarreta problemas sociais, sobretudo decorrente do fato de a matéria-prima ser abundante e facilmente encontrada, o que impede a geração de novos empregos.
- d) sendo de primeira e segunda geração, são produzidos por tecnologias que devem passar por uma avaliação criteriosa quanto ao uso, pois uma enfrenta o problema da falta de espaço para plantio da matéria-prima e a outra impede a geração de novas fontes de emprego.
- e) podem acarretar sérios problemas econômicos e sociais, pois a substituição do uso de petróleo afeta negativamente toda uma cadeia produtiva na medida em que exclui diversas fontes de emprego nas refinarias, postos de gasolina e no transporte de petróleo e gasolina.

71 (ENEM) O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

Revista Química Nova na Escola. N° 28, 2008.

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando

- a) o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinificação do solo.
- b) a eliminação de microrganismos existentes no solo responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- c) a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como NO_3^- e NH_4^+ em água.
- d) a diminuição do pH do solo pela presença de NH_3 , que reage com a água, formando o $\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$.
- e) a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo NO_2 , NO_3^- , N_2O .

72 (ENEM) Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis.

De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia

- a) dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
- b) solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país favoráveis à sua implantação.
- c) nuclear, por ter menor risco ambiental e ser adequada a locais com menor extensão territorial.
- d) hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- e) eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.

73 (ENEM) No Brasil, o principal combustível usado nos automóveis é constituído de uma mistura de álcool e gasolina. Um dos motivos dessa mistura é o controle do seu valor no mercado, devido às flutuações do preço do barril cotado em dólar no mercado internacional, e também ao fato de o álcool (produzido a partir da cana-de-açúcar), sofrer redução de seu estoque no período da entressafra. A tabela a seguir mostra o volume de combustível queimado e a respectiva energia obtida da queima.

	Volume de combustível a 20°C (L)	Energia liberada (kcal)
Gasolina	0,5	6 500
Álcool	1,0	7 200

Sabendo que numa determinada época a mistura do combustível sofreu uma alteração de composição de 75% de gasolina e 25% de álcool para 80% de gasolina e 20% de álcool, podemos afirmar que:

- houve uma redução na poluição atmosférica, porém com um aumento do consumo em litros para um dado percurso.
- houve um aumento na poluição atmosférica, porém com um aumento do consumo em litros para um dado percurso.
- houve um aumento na poluição atmosférica, porém com uma diminuição do consumo em litros para um dado percurso.
- houve uma redução na poluição atmosférica, porém com uma diminuição do consumo em litros para um dado percurso.
- não houve impacto ambiental, porém os automóveis terão maior dificuldade de partida nos dias mais frios.

74 Desde os primórdios, a humanidade vem produzindo energia por meio da queima de combustíveis. Inicialmente, a energia liberada pela vegetação existente era suficiente.

O aumento da demanda por energia, mesmo antes da Revolução Industrial, levou a humanidade a buscar a energia armazenada nos combustíveis fósseis. Mais recentemente, a civilização moderna também obtém energia através do uso de átomos de urânio, que são consumidos em reatores nucleares. A elevada emissão de CO₂ e de outros gases na atmosfera e os resíduos radiativos de centrais nucleares levaram o ser humano a uma grande preocupação com as questões relacionadas ao meio ambiente.

A seguir, dados sobre o poder energético em kJ/mol de alguns combustíveis.

Combustível	Massa molar	ΔH° (kJ/mol)
Carbono _(grafite)	12	-393,5
²³⁵ ₉₂ U _(s)	92	-2 · 10 ¹⁰
Metano _(g)	16	-889,5

Assinale a proposição correta:

- O carvão, o petróleo, o gás natural e o urânio são exemplos de combustíveis renováveis.
- A energia produzida pela queima de 60 kg de carbono irá produzir mais energia que a fissão nuclear de 1 mol de átomos de ²³⁵₉₂U_(s)
- A reação de fusão nuclear do U-235 pode ser representada por: ${}_{92}\text{U}^{235} + {}_0\text{n}^1 \rightarrow {}_{56}\text{Ba}^{146} + {}_{36}\text{Kr}^{94} + 2 {}_0\text{n}^1$ $\Delta H = - 2.10^{10}$ kJ/mol
- Como as centrais nucleares são muito seguras, seu lixo pode ser descartado de imediato nos lixões, uma vez que não provoca riscos ambientais.
- Uma empresa passou a utilizar o gás metano como combustível. Sabendo que ela consome 320 kg do combustível por dia, podemos dizer que a energia liberada em cada dia é de aproximadamente $1,78 \cdot 10^7$ kJ.

75 Os biocombustíveis são fontes de energia renováveis derivados de produtos agrícolas, biomassa florestal e outras fontes de matéria orgânica.

Entre os mais promissores combustíveis derivados de biomassa estão o biodiesel e o etanol. O biodiesel é um combustível alternativo ao diesel de petróleo e criado a partir de fontes renováveis de energia. É livre de enxofre em sua composição e é composto quimicamente por ésteres etílicos ou metílicos de ácidos graxos de cadeia longa.

A respeito dos biocombustíveis, analise as afirmativas e assinale a alternativa que contém a(s) afirmação(ões) verdadeira(s).

I. São exemplos de fontes de biomassa a cana-de-açúcar, restos de madeira, estrume de gado, lixo urbano, etc.

II. Em relação aos combustíveis fósseis, os biocombustíveis contribuem em menor intensidade para o aquecimento global e a chuva ácida.

III. A utilização da biomassa como fonte de energia apresenta um fator negativo: o acúmulo de lixo industrial.

a) Somente I.

b) Somente II.

c) Somente III.

d) Somente I e II.

e) Somente II e III.

76

O MUNDO BUSCA UMA SAÍDA PARA O PETRÓLEO

A tendência é que várias alternativas se complementem para substituir o combustível fóssil

	GÁS NATURAL	ÁLCOOL E BIODIESEL	SOLAR	EÓLICA	HIDROGÊNIO
Em quanto tempo se tornará realidade	Já em uso	Já em uso	Em uso, mas precisa melhorar	Em uso, mas precisa melhorar	Quinze anos
Investimento necessário	Baixo	Médio	Alto	Médio	Alto
Eficácia na substituição do petróleo e do carvão (de ★ a ★★★★★)	★★★★★	★★★★	★	★★	★★★★★

(“O mundo busca uma saída para o petróleo”. *Veja*, n. 50, ano 39, ed. 1 987, p. 164, 20.12.2006.)

Considerando-se as informações apresentadas na tabela anterior e os conhecimentos das ciências naturais a elas relacionados, é correto afirmar:

a) O gás natural é mais poluente que o etanol porque sua combustão produz muito CO(g) e fuligem.

b) O óleo de soja, principal matéria-prima brasileira do biodiesel, é um derivado do ácido graxo $C_{17}H_{31}COOH$, de cadeia saturada.

c) O aperfeiçoamento das células fotovoltaicas, no sentido de torná-las mais acessíveis e mais produtivas, pode constituir uma perspectiva de competição entre os organismos fotoprodutores e essa estratégia tecnológica.

d) O princípio de funcionamento dos geradores de uma usina aerogeradora, em que ocorre a transformação de energia eólica em energia elétrica, é a condução eletromagnética.

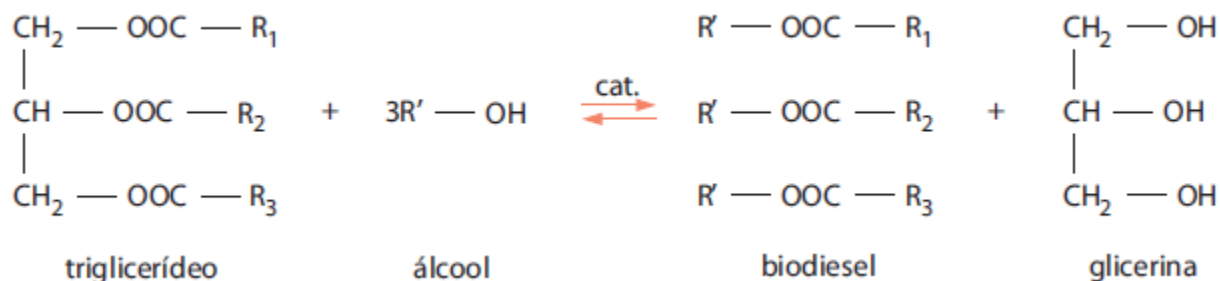
e) O cátodo da pilha de hidrogênio, representado pela semiequação $\frac{1}{2} O_2(g) + H_2O(l) + 2 e^- \rightarrow 2 OH^-(aq)$, é onde ocorre a redução do oxigênio.

Para superar o desafio de atender à crescente demanda por energia de forma sustentável, causando o menor impacto possível ao ambiente, é necessário buscar alternativas energéticas que possam substituir os combustíveis fósseis, mesmo que parcialmente. O limite ao uso do petróleo não vai se dar pelo esgotamento da fonte, mas pela redução da capacidade ambiental do planeta de absorver os gases oriundos de sua combustão. (...)

Para atender a essa demanda, surgem os biocombustíveis. Do ponto de vista estratégico, é uma alternativa interessante, pois podem ser produzidos em diferentes regiões. Do ponto de vista ambiental, é positivo, uma vez que, produzidos de biomassa renovável, suas emissões de dióxido de carbono são praticamente anuladas quando a biomassa volta a crescer, pois, para a fotossíntese, ela usa o mesmo dióxido de carbono contido na atmosfera, o que possibilita um balanço nulo deste gás. (...)

(Adaptado de Suzana Kahn Ribeiro. *Scientific American*. Disponível em: www2.uol.com.br/sciam/reportagens/aposta_no_biodiesel.html)

A equação genérica

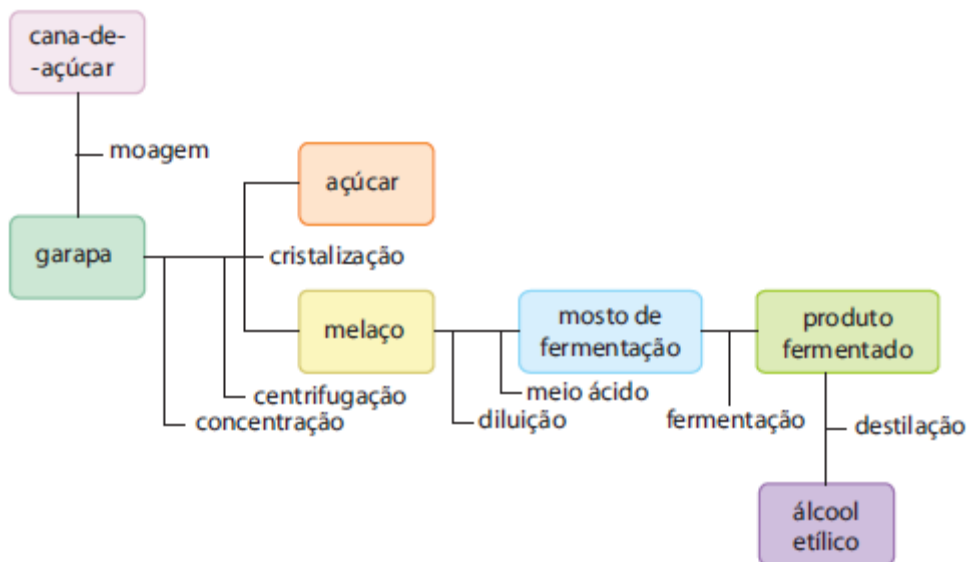


que representa a produção do biodiesel está de acordo com uma informação do primeiro parágrafo do texto anterior, porque:

- os triglicerídeos são derivados do petróleo.
- o etanol e alguns triglicerídeos podem ser obtidos a partir de matéria vegetal.
- o biodiesel é constituído principalmente de éteres.
- a grande produção de glicerina pode baixar o custo dos cosméticos hidratantes.
- o petróleo será substituído pelos ésteres que constituem o biodiesel quando aquele se esgotar.

78 Em 1975, o governo brasileiro implantou o Programa Nacional do Alcool (Proálcool) em uma tentativa de usar o álcool como combustível substituto de derivados do petróleo (gasolina). Atualmente o etanol é usado como aditivo antidetonante da gasolina consumida no Brasil (24% em volume).

Analise o fluxograma a seguir que mostra a fabricação de etanol ou álcool etílico a partir da cana-de-açúcar nas usinas.



Considere as afirmações:

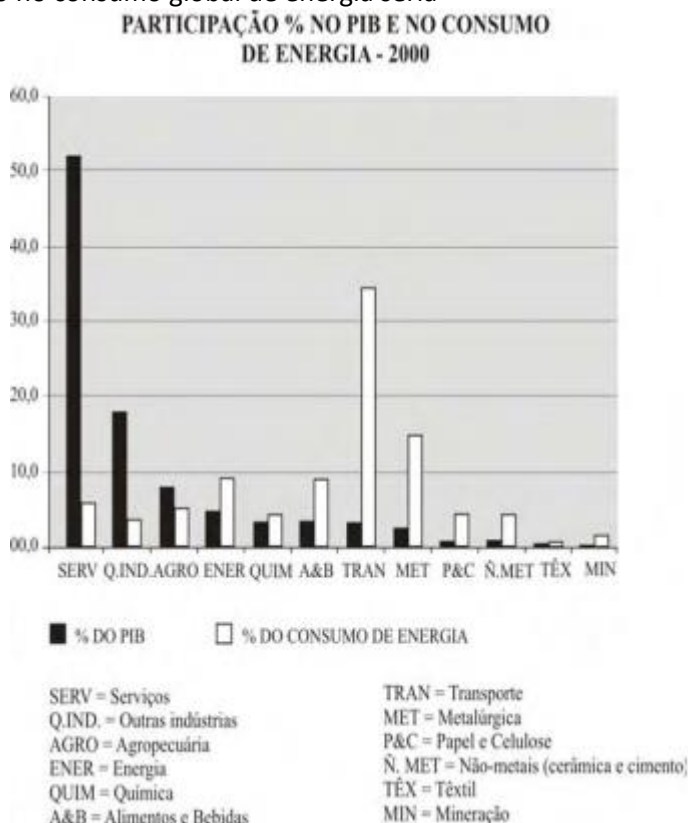
- I. Moagem, concentração e centrifugação são processos físicos.
- II. A fermentação é uma transformação química.
- III. Na destilação, a garapa é transformada em álcool etílico.
- IV. A fermentação é feita em meio com $\text{pH} > 7$.
- V. A fórmula mínima do etanol é $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$.

São verdadeiras as afirmações:

- a) I, II e III, somente.
- b) II e IV, somente.
- c) II, IV e V, somente.
- d) I e II, somente.
- e) III e V, somente.

79 No século XXI, racionalizar o uso da energia é uma necessidade imposta ao homem devido ao crescimento populacional e aos problemas climáticos que o uso da energia, nos moldes em que vem sendo feito, tem criado para o planeta.

Assim, melhorar a eficiência no consumo global de energia torna-se imperativo. O gráfico, a seguir, mostra a participação de vários setores da atividade econômica na composição do PIB e sua participação no consumo final de energia no Brasil. Considerando os dados apresentados, a fonte de energia primária para a qual uma melhoria de 10% na eficiência de seu uso resultaria em maior redução no consumo global de energia seria



- a) o carvão.
- b) o petróleo.
- c) a biomassa.
- d) o gás natural.
- e) a hidroeletricidade.

80 É recente o lançamento no mercado automobilístico de automóveis cujos motores funcionam tanto com álcool quanto com gasolina ou com os dois combustíveis misturados. São os chamados “autos bicombustíveis”. Considere as informações sobre o álcool e a gasolina apresentadas a seguir.

- I — O álcool é uma fonte de energia renovável e a sua combustão completa não deixa resíduos poluentes na atmosfera.
- II — A gasolina é uma fonte de energia não renovável e a sua combustão deixa resíduos poluentes na atmosfera, como o monóxido de carbono, óxido de enxofre e outros.
- III — Na cidade, com gasolina, o modelo de automóvel Astra roda 10,0km por litro, média que cai para 7,2km por litro com álcool.
- IV — Os preços do litro de gasolina e de álcool são respectivamente R\$2,00 e R\$1,00.

De acordo com essas informações, assinale a alternativa correta.

- a) O proprietário de um automóvel bicombustível, se estiver atento ao problema da poluição atmosférica, dará preferência à gasolina.
- b) O proprietário de um automóvel bicombustível cujo tanque tem 50L, caso viaje por uma estrada em que postos de combustível são separados por 400km, deve abastecê-lo com álcool.
- c) Para o proprietário de um automóvel bicombustível, o uso do álcool como combustível não traz nenhuma compensação, pois o seu consumo é maior que o de gasolina.
- d) O proprietário de um automóvel bicombustível deve dar preferência ao uso do álcool como combustível, pois, apesar do maior consumo, não polui, custa menos e é uma fonte de energia renovável.
- e) O proprietário de um automóvel bicombustível deve usar gasolina, pois esse combustível melhora o desempenho do veículo.

81 (UFPB-PB) Atualmente, a procura de novas fontes renováveis de energia surge como alternativa importante para superar dois problemas sérios: a futura escassez de fontes não-renováveis de energia, principalmente do petróleo, e a poluição ambiental causada por essas fontes, sobretudo pelos combustíveis fósseis. Nesse contexto, são alternativas de recursos energéticos renováveis:

- (1) HIDROGÊNIO, usado como célula combustível.
- (2) BIOGÁS, utilização das bactérias na transformação de detritos orgânicos em metano.
- (4) ENERGIA GEOTÉRMICA, aproveitamento do calor do interior da Terra.
- (8) BIOMASSA, massa dos seres vivos habitantes de uma região.
- (16) CARVÃO MINERAL, extraído da terra através de processos de mineração.

Soma das alternativas corretas ()

82 (UFRJ-RJ) A proposta brasileira de estimular a produção de etanol, com tecnologia nacional, para os mercados interno e externo tem sido tratada com destaque no cenário mundial.

- a) Apresente dois fatores que despertam o interesse atual pelo desenvolvimento da produção de biocombustíveis.
- b) Apresente dois riscos da expansão da produção de etanol no Brasil.

83 Quais são as principais matérias primas para a produção do biocombustível?

84 O biocombustível é uma fonte energética resultante do processo de:

- a) Depósitos fósseis em grandes profundidades.
- b) Aquecimento de placas de material semicondutor.
- c) A partir da quebra de átomos de urânio.
- d) Movimento dos ventos captados por pás de turbinas ligadas a geradores.
- e) Processamento de derivados de produtos agrícolas como a cana de açúcar, mamona, soja, biomassa florestal, resíduos agropecuários, entre outras fontes.

85 Como pode ser obtido o biocombustível?

86 Em razão dos problemas ambientais gerados pelos combustíveis fósseis, além de serem finitos, aumenta-se a discussão pela utilização de fontes energéticas menos poluentes. O biocombustível é uma alternativa, porém, sua utilização não está isenta de problemas. Aborde os aspectos negativos do biocombustível.

87 Imagine que em um seminário hipotético, realizado para avaliar o impacto ambiental do uso de biocombustíveis — etanol, derivado da fermentação de açúcares gerados pela cana-de-açúcar, e biodiesel obtido de óleos armazenados em sementes de soja, mamona e dendê —, tenham surgido algumas preocupações relativas ao plantio dos vegetais citados:

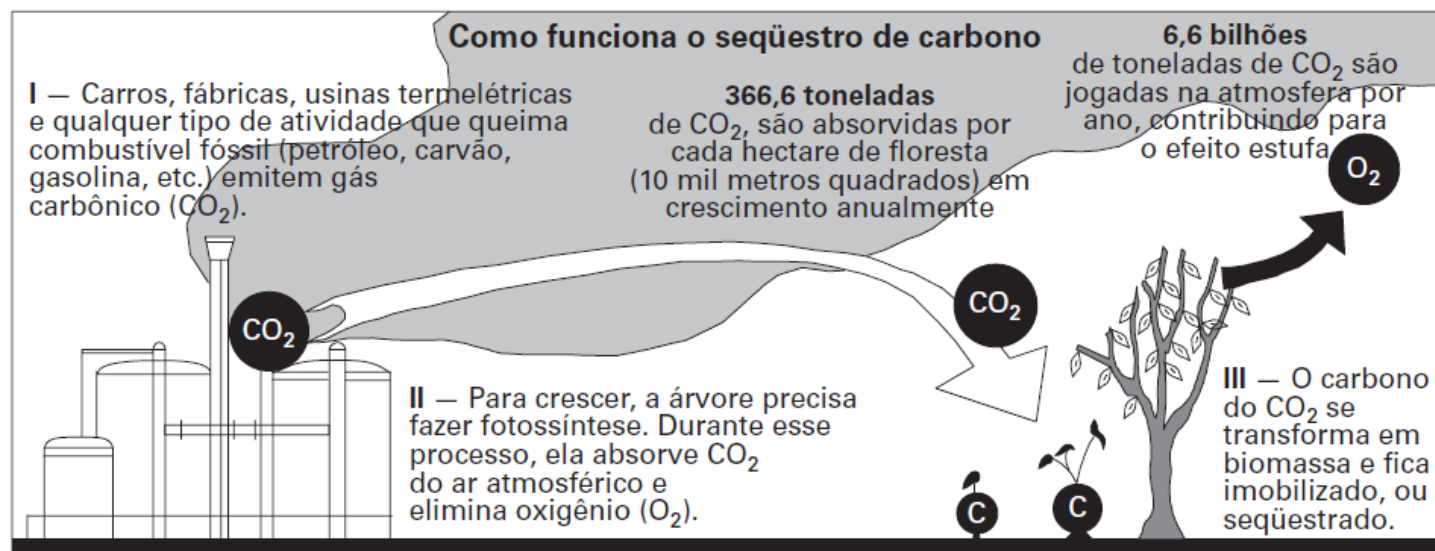
- I. Para plantar essas culturas é preciso utilizar grandes quantidades de fertilizantes, cujo excesso poderá ir para lagos e rios, poluindo-os. Do mesmo modo, no combate a parasitas da cana-de-açúcar emprega-se grande quantidade de pesticidas, que são prejudiciais, pois acabam matando também insetos úteis e aves.
- II. O plantio cada vez maior de cana-de-açúcar, mamona, dendê e soja poderá acarretar a redução da área disponível para o plantio de vegetais necessários para a produção de alimentos.
- III. O plantio apenas de cana-de-açúcar, mamona, soja e dendê, constituindo monoculturas, aliado à ampliação da fronteira agrícola com o desmatamento de áreas florestais, poderá resultar na redução da biodiversidade ambiental.
- IV. A grande extensão territorial destinada ao plantio dos vegetais citados certamente resultará em diminuição da taxa de oxigênio terrestre, uma vez que eles serão os únicos seres que realizarão fotossíntese.
- V. A colheita da cana, habitualmente efetuada com a queima das folhas, com liberação abrupta de grandes volumes de gás carbônico, pode contribuir para acentuar o efeito estufa. Além disso, o processamento que leva à obtenção do açúcar gera o vinhoto (material pastoso, malcheiroso e rico em matéria orgânica), que, lançado em rios ou atingindo o lençol freático, contribui para agravar a poluição.

Em sua opinião, qual dessas preocupações não é justificada?

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.
- e) V.

As informações seguintes referem-se às questões de **88** a **90**.

Pelo Protocolo de Kyoto, países industrializados devem reduzir em 5,2%, em relação aos níveis de 1990, a emissão de gases causadores do efeito estufa, até 2012. O Brasil, país em desenvolvimento, contribuiu menos com emissões e deverá participar de nova rodada de negociações em 2012. Entretanto, já iniciou vários projetos, tais como a eliminação, em aterros sanitários, da queima de metano ou a “captura de gás carbônico” da atmosfera, por meio de reflorestamento de grandes áreas, e está “vendendo” essas cotas de reduções de emissão de gases poluentes a países desenvolvidos que estourem o limite estabelecido pelo protocolo.



88 Uma das maneiras de diminuir a emissão de CO_2 seria substituir os atuais combustíveis automotivos pelo gás hidrogênio (H_2), que é considerado o combustível do futuro, pois, na sua combustão, forma-se somente água. Considere uma frota de 2.000.000 de veículos movidos à gasolina (C_8H_{18}), com um consumo médio de um litro para cada 10km percorridos. Considere também que cada veículo percorra em média 40km/dia e que a combustão da gasolina seja completa.

A quantidade de CO_2 que deixaria de ser lançada na atmosfera, num período de 30 dias, se toda a gasolina fosse substituída pelo gás hidrogênio é de aproximadamente:

Dados: massa molar $\text{CO}_2 = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

densidade da gasolina = $0,8 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

massa molar $\text{C}_8\text{H}_{18} = 114 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

- a) $3,0 \cdot 10^{-1} \text{ ton}$
- b) $6,0 \cdot 10^5 \text{ ton}$
- c) $7,5 \cdot 10^5 \text{ ton}$
- d) $6,0 \cdot 10^4 \text{ ton}$
- e) $7,5 \cdot 10^4 \text{ ton}$

89 Ainda não existe um consenso sobre o “valor” de uma tonelada de CO_2 sequestrada ou que deixa de ser lançada no ambiente. Os cientistas avaliam que o preço médio para cada tonelada de CO_2 está compreendido entre US\$10 e 100. Considerando-se um valor de R\$20,00 por tonelada de CO_2 , a “venda” da quantidade de CO_2 que deixaria de ser produzida pela frota citada na questão anterior, caso ocorresse a conversão dos veículos, geraria uma receita de aproximadamente:

- a) $1,5 \cdot 10^7$ reais
- b) $1,5 \cdot 10^6$ reais
- c) $1,2 \cdot 10^7$ reais
- d) $1,2 \cdot 10^6$ reais
- e) 6 reais

90 A fotossíntese é um processo biológico que consiste na reação entre o gás carbônico e a água na presença de luz solar, originando glicose e gás oxigênio.

A respeito dessa reação, são feitas as seguintes afirmações:

- I — A quantidade em mol de CO_2 consumida é igual à de H_2O consumida.
- II — A quantidade em mol de $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ produzida é igual à de O_2 produzida.
- III — A quantidade em mol de CO_2 consumida é igual à de O_2 produzida.
- IV — A massa total dos reagentes consumidos é igual à massa total dos produtos formados.
- V — A quantidade total em mol dos reagentes consumidos é igual à de produtos formados.

São corretas as informações:

- a) todas.
- b) somente I e II.
- c) somente I, II e V.
- d) somente I, III e IV.
- e) somente II, III e V.

01-

- a) Para a obtenção do biodiesel interessa a fase menos densa, isto é, a superior formada de ésteres metílicos ou etílicos.
b) A afirmação é verdadeira, pois a ausência no biodiesel de compostos sulfurados faz com que a sua combustão não libere $\text{SO}_2(\text{g})$. O dióxido de enxofre é o principal poluente primário responsável pela "chuva ácida".

02- Alternativa E

Combustível: CH_4

Substância responsável pelo odor típico de decomposição: H_2S

03- Alternativa A

- I. Falso. Os óleos vegetais possuem menor viscosidade, menor densidade e maior volatilidade.
II. Verdadeiro.
III. Verdadeiro.
IV. Falso. A reação indicada se refere a reação de formação do sabão (saponificação).

04- 04+02=06

- (01) Falso. O etanol é uma substância composta ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$).
(02) Verdadeiro. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$
(04) Verdadeiro.
(08) Falso. A fuligem é devida ao carbono sólido formado durante a combustão incompleta da gasolina.
(16) Falso. Em mistura, o etanol não reage com os hidrocarbonetos da gasolina.

05-

- a) O CO_2 é um dos principais responsáveis pelo efeito estufa, quando lançado na atmosfera.
b) $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{OH}$ etanol
 H_3COH metanol
c) O etanol pode ser obtido a partir da cana-de-açúcar e outras formas de culturas renováveis. Já o petróleo é obtido a partir da decomposição de matéria orgânica, quando submetida a condições de pressão e temperaturas elevadas.

06- Alternativa B

Normalmente localizados na periferia urbana, os lixões, por não apresentarem uma solução eficiente para o destino final dos resíduos sólidos nas grandes cidades, tendem a se tornar problemas para as autoridades de saúde, devido à decomposição dos resíduos orgânicos (chorume), comprometendo os recursos hídricos (com a contaminação de águas subterrâneas e leito de rios) e o solo. Também são consideradas áreas de disseminação de doenças, por serem locais propícios à proliferação de vetores como pequenos roedores e insetos.

07- Alternativa A

Neste início de século, muitos países passaram a questionar intensamente a composição de suas matrizes energéticas. Novos caminhos estão sendo procurados, tendo como meta o uso de fontes renováveis e menos poluentes que as atuais. A introdução obrigatória do biodiesel, por lei federal, na composição da matriz brasileira, como se fez com o álcool no passado, coloca o país na vanguarda em termos de empenho por diminuir a degradação ambiental pelo uso de combustíveis fósseis.

08- Alternativa C

Dentre as muitas vantagens da produção de energia a partir da biomassa, no Brasil, conta-se a de se utilizar economicamente parte das terras consideradas impróprias para a agricultura com a silvicultura. Neste caso, podem-se cultivar espécies voltadas para o uso, como lenha e carvão vegetal — as chamadas florestas energéticas —, e assim obter energia a custos menores.

09- Alternativa E

O uso do álcool biocombustível facilita tanto a expansão do mercado de consumo bem como favorece ao ambiente com a emissão de carbono retornável em forma de CO₂.

10- Alternativa C

A fonte de energia a partir do vento (eólica) não apresenta impacto ambiental sobre o aspecto da emissão de substâncias tóxicas ao ar.

11- Alternativa C

Após a crise do petróleo em 1970, o governo militar do estado brasileiro incentivou o uso do álcool (etanol) com fonte alternativa de energia alternativa, devido a extensa área agrícola de cana-de-açúcar.

12- Alternativa D

O Brasil não possui muita tradição na produção e uso de biodiesel, já que este biocombustível foi recentemente desenvolvido e está sendo utilizado de forma gradual, em função da demanda e disponibilidade das matérias-primas vegetais.

13- Alternativa A

No Brasil não é permitido fazer uso de trabalho escravo, sendo desta forma, aplicação infundada em função da expansão do mercado agrícola de biocombustíveis.

14- Alternativa E

A combustão do combustível fóssil emite carbono em forma de gás carbônico não retornável, sendo que a queima do biocombustível emite carbono em forma de gás carbônico retornável, diminuindo com isso, o impacto ambiental do efeito estufa (aquecimento global).

15- 2+16=18

(1) Falso. A molécula de metano apresenta geometria tetraédrica.

(2) Verdadeiro.

(4) Falso. A molécula do ácido sulfídrico é uma molécula polar.

(8) Falso. A combustão do metano pode ser representada por: $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$, sendo esta uma reação exotérmica.

(16) Verdadeiro.

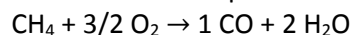
(32) Falso. O gás carbônico (CO₂) é uma molécula com geometria linear e apolar.

16- Alternativa C

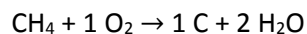
Na produção de biogás podem ser usados matéria orgânica: sobras de comida, papéis usados (jornais, revistas, etc), bagaço de cana, cascas de frutas, fezes, entre outros.

17- Alternativa C

Combustão incompleta do metano:



Ou ainda...



Fuligem

18- Alternativa E

A remoção de CO₂ (gás carbônico – óxido ácido) e H₂S (ácido sulfídrico) que são substâncias de caráter ácido, pode ser realizado através de reação com uma base.

19- Alternativa A

I. Verdadeiro.

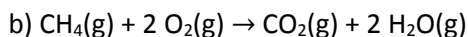
II. Falso. O processo de produção do bio-óleo envolve a reação de transesterificação.

III. Falso. A combustão do bio-óleo libera gases causadores do aquecimento global, como acontece na combustão do óleo diesel, no entanto não possui impurezas de S que ao ser queimado produz SO₂, responsável pela chuva ácida.

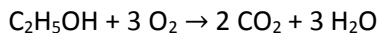
20-

a)

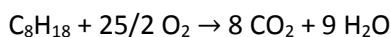
$$4.10^6 \text{ m}^3 \text{ esgoto} \cdot \frac{0,07 \text{ m}^3 \text{ biogás}}{1 \text{ m}^3 \text{ esgoto}} \cdot \frac{60 \text{ m}^3 \text{ metano}}{100 \text{ m}^3 \text{ biogás}} \cdot \frac{1 \text{ L gasolina}}{1 \text{ m}^3 \text{ metano}} = 168.000 \text{ L gasolina}$$



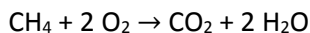
21- Alternativa E



$$X \text{ mol CO}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{2 \text{ mol CO}_2} \cdot \frac{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \cdot \frac{30 \text{ kJ}}{1 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 690X \text{ kJ}$$



$$X \text{ mol CO}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}}{8 \text{ mol CO}_2} \cdot \frac{114 \text{ g C}_8\text{H}_{18}}{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}} \cdot \frac{47 \text{ kJ}}{1 \text{ g C}_8\text{H}_{18}} = 670X \text{ kJ}$$



$$X \text{ mol CO}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol CH}_4}{1 \text{ mol CO}_2} \cdot \frac{16 \text{ g CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} \cdot \frac{54 \text{ kJ}}{1 \text{ g CH}_4} = 864X \text{ kJ}$$

22- Alternativa D

A sacarose pode ser proveniente da cana-de-açúcar ou da beterraba.

23- Alternativa A

$$12.10^9 \text{ L álcool} \cdot \frac{1 \text{ ton cana-de-açúcar}}{70 \text{ L álcool}} = 1,7.10^8 \text{ ton cana-de-açúcar}$$

24- Alternativa A

A partir da década de 1970 as discussões sobre diversas questões relativas às fontes de energia ganharam mais espaço.

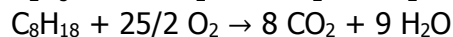
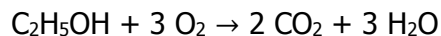
Dentre elas, o problema da renovação destacou-se como uma das principais preocupações, já que o fim previsto de determinadas fontes, fundamentais no desenvolvimento econômico do planeta, passou a assombrar a economia mundial.

A questão de a fonte ser ou não renovável está diretamente ligada ao tempo de sua formação comparado à escala de tempo da vida do homem. Assim, o petróleo é classificado como não renovável, pois sua formação se deu há milhões de anos em determinadas condições geológicas. Já a cana possui um período rápido de produção, podendo ser renovada anualmente.

25- Alternativa C

- | | |
|---------------------|---|
| (1) Petróleo | → f) Octano (C ₈ H ₁₈) |
| (2) Energia nuclear | → e) Urânio (⁹² U ²³⁵) |
| (3) Gás natural | → d) Metano (CH ₄) |
| (4) Carvão mineral | → b) Carbono (C) |
| (5) Cana-de-açúcar | → a) Sacarose (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁) |
| (6) Lenha | → c) Celulose (C ₆ H ₁₀ O ₅) _n |

26- Alternativa C



27- Alternativa B

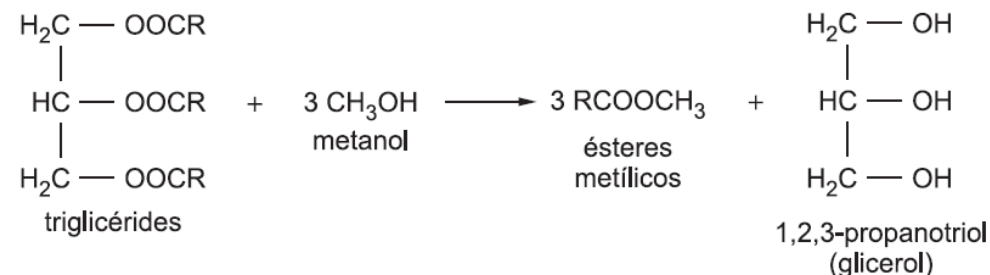
I — Correta. A análise da tabela e do gráfico indica que o produto da frota total pela emissão média é sempre maior para a frota a gasolina, no período de 1992 a 2000.

II — Correta. O gráfico de emissão de CO em função do ano indica que, a partir de meados de 1997, a emissão média de CO dos veículos a gasolina ficou menor que a dos veículos a álcool.

III — Incorreta. A emissão média de CO dos veículos a álcool não apresenta redução, indicando que, sob esse aspecto, os veículos a álcool não passaram por um aprimoramento tecnológico.

28- Alternativa D

A equação que representa o processo é:



29-

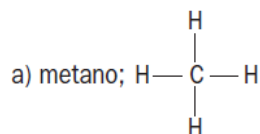
I. (V) é um hidrocarboneto.

II. (V) é o chamado "gás dos pântanos".

III. (V) é um componente fundamental do gás natural.

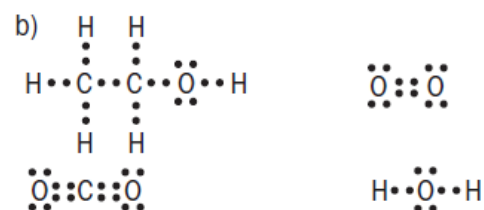
IV. (V) é o biogás, produzido por fermentação, nos biodigestores.

30-



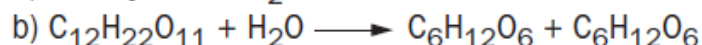
b) baixo custo; não é tóxico

31-



32-

a) liberação de CO_2



33- Alternativa C

Óleo diesel é constituído por uma mistura de hidrocarbonetos enquanto o biodiesel é constituído por ésteres de ácidos graxos.

34- Alternativa B

Quando se comparam a matriz energética do Brasil e a do mundo, constata-se que, sob esse ponto de vista, a matriz energética brasileira tem vantagens sobre a mundial: utilizamos uma porcentagem menor de combustíveis fósseis (52,7% contra 80,9%) e recorremos mais a fontes renováveis (46% contra 12,9%), segundo o gráfico apresentado.

35- Alternativa C

I. Verdadeiro.

II. Verdadeiro.

III. Verdadeiro.

IV. Falso. Não comprometem a composição atmosférica do planeta.

36- Alternativa E

Não se aplica às algas nem ao seu cultivo o fato de que as mesmas não respiram. As algas marinhas respiram através do processo da fotossíntese: retiram gás carbônico da atmosfera para produzir seu alimento (glicose) e liberam grandes quantidades de oxigênio para a atmosfera.

37- Alternativa E

Fontes não-renováveis: Petróleo (35,8%) + Carvão (23,7%) + Gás Natural (20,1%) + Energia Nuclear (6,6%) = 86,2%

38- Alternativa D

Cálculo da massa de celulose obtida com 60% (m/m):

$$6.10^6 \text{ ton-bagaço} \cdot \frac{60 \text{ ton celulose}}{100 \text{ ton-bagaço}} = 3,6.10^6 \text{ ton celulose}$$

Cálculo da massa de glicose com 60% de eficiência:

$$3,6.10^6 \text{ ton glicose} \cdot 0,6 = 2,16.10^6 \text{ ton glicose}$$

Cálculo do volume de etanol obtido com 90% de eficiência:

$$2,16.10^6 \text{ ton-glicose} \cdot \frac{10^6 \text{ g-glicose}}{1 \text{ ton-glicose}} \cdot \frac{1 \text{ mol-glicose}}{180 \text{ g-glicose}} \cdot \frac{2 \text{ mol-etanol}}{1 \text{ mol-glicose}} \cdot \frac{46 \text{ g-etanol}}{1 \text{ mol-etanol}} \cdot \frac{1 \text{ L etanol}}{800 \text{ g-etanol}} \cdot 0,9 = 1,242.10^9 \text{ L etanol}$$

39- Alternativa A

A queima incompleta dos combustíveis fósseis produz monóxido de carbono, que é um gás muito tóxico, quando inalado em excesso, desloca o oxigênio da hemoglobina, podendo causar hipóxia.

40- Alternativa E

$$\text{Água: } 1000 \text{ g} \cdot 4\% = 40 \text{ g}$$

$$\text{Álcool: } 800 \text{ g} \cdot 96\% = 768 \text{ g}$$

$$\text{Álcool combustível} = 808 \text{ g}$$

41- Alternativa D

Água, ar (vento) e energia solar são os exemplos clássicos de fontes renováveis de energia.

42- Alternativa E

Considerando-se que a energia utilizada por um determinado tipo de trator, em certas condições, é constante, para qualquer um dos combustíveis que se utilize, quanto maior a energia liberada por um litro de determinado combustível, menor será o consumo deste, sendo possível rodar mais tempo. Assim, a energia liberada por um litro de óleo de girassol seria maior que aquela gerada por um litro de óleo diesel.

43- Alternativa A

Conforme o esquema, observamos que a energia da queima do bagaço residual no fim do processo é utilizada no processo industrial e como fonte de calor na geração de energia elétrica (termoelétrica), caracterizando favoravelmente os sistemas de cogeração.

44- Alternativa C

Um projeto importante de produção de combustíveis renováveis, no Brasil, é a utilização de óleos vegetais, extraídos da mamona, babaçu, etc. Esses óleos vegetais, que podem ser adicionados ao diesel ou substituí-lo, são denominados biodiesel.

45- Alternativa C

Para ser indiferente o uso do veículo com álcool ou gasolina, o preço do litro da gasolina multiplicado por 0,7 deve ser igual ao preço do litro do álcool. Então, se com um certo volume V de álcool o veículo roda dez quilômetros, com igual volume V de gasolina rodaria x km de modo que: $10/V = X/V \cdot 0,7 \rightarrow X \cong 14\text{km}$.

46- Alternativa E

Um dos elementos químicos presentes no carvão mineral é o enxofre (S). Durante a combustão do carvão, ocorre também a combustão do S, que pode ser representada pela equação: $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$

O dióxido de enxofre (SO_2) pode reagir com o gás oxigênio segundo a equação: $SO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$

O trióxido de enxofre (SO_3), por ser um óxido de caráter ácido, ao reagir com a água forma o ácido sulfúrico.

Essa reação pode ser representada pela equação: $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$

47- Alternativa B

O gráfico mostra que em 1970 a participação relativa das fontes renováveis no total energético brasileiro era da ordem de 60%, enquanto que em 2002 era da ordem de 40%.

48- Alternativa C

O gráfico mostra a tendência de elevação da participação relativa do gás natural, dos derivados de cana e de outras fontes no total energético brasileiro. Ao mesmo tempo constata-se a diminuição da participação da lenha, do carvão vegetal e do carvão natural.

49- Alternativa E

Tanto o texto como a charge mostram as contradições da recente expansão na cultura de cana-de-açúcar, voltada para a produção de bio-energia.

Além do desemprego provocado pela mecanização, a disparidade mais evidente está no sistema de colheita mecanizado, envolvendo alta tecnologia, que convive com precários processos de colheita manual.

50- Alternativa D

O valor comercial, em reais, de álcool produzido diariamente por um corta-cana é: $8 \cdot 100 \cdot 1,20 = 960$.

O valor diário, em reais, que um corta-cana recebe, em média, é: $2,50 \cdot 8 = 20$.

Assim, um corta-cana precisaria trabalhar $960/20=48$ dias, para comprar todo o álcool produzido por ele diariamente.

51- Alternativa D

Todos os processos citados no esquema implicam atividade humana, levando finalmente à obtenção de energia.

52- Alternativa A

Pela análise da Tabela:

- canavial: 8 mil litros de etanol/ha.
- milharal: 3 mil litros de etanol/ha.

Portanto a produtividade do canavial é 2,66 vezes maior que a do milharal, considerando o número de litros de etanol por hectare.

53- Alternativa C

De acordo com o texto, as pressões ambientais pela redução na emissão de gás estufa fizeram os olhos do mundo se voltarem para os combustíveis renováveis, principalmente para o etanol. Portanto, a alternativa correta é C.

54- Alternativa E

Para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global, deve-se evitar a queima de combustíveis. Assim, das alternativas propostas, a mais adequada é a relacionada à energia eólica (vento).

55- Alternativa C

Dentre as muitas vantagens da produção de energia a partir da biomassa, no Brasil, conta-se a de se utilizar economicamente parte das terras consideradas impróprias para a agricultura com a silvicultura. Neste caso, podem-se cultivar espécies voltadas para o uso, como lenha e carvão vegetal — as chamadas florestas energéticas —, e assim obter energia a custos menores.

56- Alternativa A

Apenas o projeto I, por sua natureza não invasiva, pode ser desenvolvido tanto na unidade de proteção integral quanto na de uso sustentável.

57- Alternativa B

O material produzido a partir da biodigestão anaeróbica e utilizado para a geração de energia é o metano (CH_4).

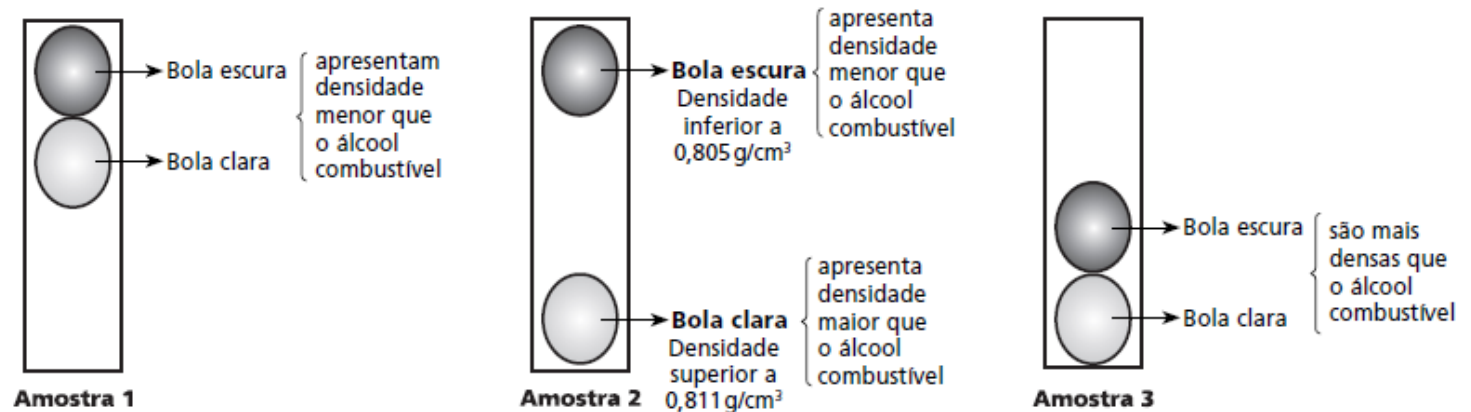
58- Alternativa B

A coleta do óleo de cozinha e sua distribuição para as empresas produtoras de biodiesel é a melhor destinação para esse resíduo, porque resolve, por exemplo, o problema da poluição da água, do entupimento de esgotos, além de dar ao produto valor comercial e contribuir para a produção de um combustível alternativo. Ressalte-se que o etanol não é produzido a partir do óleo de cozinha, que o óleo não pode ser usado como alimento para os peixes e muito menos deve ser descartado diretamente em bueiros e ralos.

59- Alternativa D

De acordo com a Agência Nacional de Petróleo (ANP), a densidade do álcool combustível deve estar compreendida entre:

$$0,805 \text{ g/cm}^3 < d_{\text{álcool combustível}} < 0,811 \text{ g/cm}^3$$



60- Alternativa B

Cálculo da massa de cada combustível necessária para liberar a mesma quantidade de energia mencionada no texto (5400 kJ):

$$\rightarrow \text{para o H}_2: 5400\text{kJ} \cdot \frac{1\text{mol H}_2}{270\text{kJ}} \cdot \frac{2\text{g H}_2}{1\text{mol H}_2} = 40\text{g H}_2$$

$$\rightarrow \text{para o CH}_4: 5400\text{kJ} \cdot \frac{1\text{mol CH}_4}{900\text{kJ}} \cdot \frac{16\text{g CH}_4}{1\text{mol CH}_4} = 96\text{g CH}_4$$

$$\rightarrow \text{para o C}_2\text{H}_5\text{OH}: 5400\text{kJ} \cdot \frac{1\text{mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1350\text{kJ}} \cdot \frac{46\text{g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1\text{mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 184\text{g C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

O combustível mais econômico, que teve a menor massa consumida, é o H₂.

Cálculo da massa de CO₂ proveniente da queima de cada combustível:

\rightarrow para o CH₄: $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ $\Delta H = - 900\text{kJ}$

$$96\text{g CH}_4 \cdot \frac{1\text{mol CH}_4}{16\text{g CH}_4} \cdot \frac{1\text{mol CO}_2}{1\text{mol CH}_4} \cdot \frac{44\text{g CO}_2}{1\text{mol CO}_2} = 264\text{g CO}_2$$

\rightarrow para o C₂H₅OH: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$ $\Delta H = - 1350\text{kJ}$

$$184\text{g C}_2\text{H}_5\text{OH} \cdot \frac{1\text{mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46\text{g C}_2\text{H}_5\text{OH}} \cdot \frac{2\text{mol CO}_2}{1\text{mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \cdot \frac{44\text{g CO}_2}{1\text{mol CO}_2} = 352\text{g CO}_2$$

O combustível que produziu uma maior quantidade de CO₂ para uma mesma quantidade de energia liberada é o C₂H₅OH.

61- Alternativa C

Pelo texto:

pó de café \rightarrow biodiesel

No mundo são descartadas por ano:

8 bilhões de quilogramas de pó de café

$8 \cdot 10^9$ kg de pó de café

No café descartado existem 15% de óleo que pode ser transformado em biodiesel:

$8 \cdot 10^9$ kg \rightarrow 100%

x \rightarrow 15%

x = $1,2 \cdot 10^9$ kg que pode originar biodiesel:

A densidade do biodiesel é 900 kg/m³:

900 kg de biodiesel \rightarrow 1 m³ \rightarrow 10³ de biodiesel

$1,2 \cdot 10^9$ kg biodiesel \rightarrow x

$$x = \frac{1,2 \cdot 10^9 \text{ kg} \cdot 10^3 \text{ L}}{9 \cdot 10^2 \text{ kg}}$$

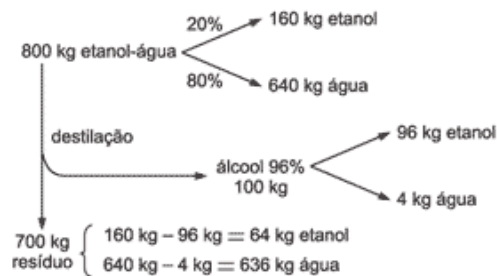
$$x = 1,33 \cdot 10^9 \text{ L}$$

x = 1,33 bilhões de litros.

62- Alternativa D

A queima dos combustíveis fósseis produz gás carbônico, aumentando a quantidade de carbono na atmosfera.

63- Alternativa D



Então, no resíduo:

$$\frac{64 \text{ kg etanol}}{700 \text{ kg resíduo}} \cdot 100\% = 9,14\%$$

64- Alternativa C

Processo 1 = Separação magnética.

Processo 2 = O processo físico é uma espécie de extração.

Nota: a combustão do bagaço é uma transformação química.

Processo 3 = O processo físico é uma filtração.

65- Alternativa D

Cálculo da quantidade de calor liberado proveniente da queima de 1L de cada combustível:

$$\rightarrow \text{para o metanol: } 1\text{L metanol} \cdot \frac{1000\text{mL metanol}}{1\text{L metanol}} \cdot \frac{0,79\text{g metanol}}{1\text{mL metanol}} \cdot \frac{1\text{mol metanol}}{32\text{g metanol}} \cdot \frac{726\text{kJ}}{1\text{mol metanol}} = 17,9\text{MJ}$$

$$\rightarrow \text{para o etanol: } 1\text{L etanol} \cdot \frac{1000\text{mL etanol}}{1\text{L etanol}} \cdot \frac{0,79\text{g etanol}}{1\text{mL etanol}} \cdot \frac{1\text{mol etanol}}{46\text{g etanol}} \cdot \frac{1367\text{kJ}}{1\text{mol etanol}} = 23,5\text{MJ}$$

Considerando que o volume dos dois combustíveis é o mesmo, é mais vantajoso utilizar o etanol, pois a sua combustão completa libera maior quantidade de energia.

66- Alternativa E

O cultivo das leguminosas (soja, amendoim e feijão), além de sua importância econômica, enriquece o solo em elementos nitrogenados, favorecendo o cultivo da cana, posteriormente.

67- Alternativa A

O desenvolvimento de sementes híbridas permite uma melhoria agrônômica que em geral resulta na ampliação da produtividade e/ou da produção. No caso citado, essa melhoria permitirá a produção em regiões climáticas mais quentes, ampliando as áreas produtoras, com aumento da produção total no país.

68- Alternativa B

A modernização da produção canavieira visa à eliminação de queimadas e ao aumento da eficiência e da produtividade na colheita. Por outro lado, tal processo reduz a oferta de empregos nesse tipo de produção.

69- Alternativa D

Uma alternativa viável é a construção de biodigestores, nos quais ocorre a produção de biogás (metano) por meio da ação de bactérias decompositoras anaeróbicas sobre resíduos orgânicos.

70- Alternativa A

O texto destaca aspectos da produção de biocombustíveis de 1ª e 2ª geração como matrizes energéticas que não só poluem menos, como ainda podem propiciar a geração de novos empregos. Porém, o bom resultado dos biocombustíveis de 2ª geração depende do uso de tecnologia adequada, de maneira a evitar a produção de substâncias que possam provocar impactos socioeconômicos e ambientais.

71- Alternativa C

Ao atingir rios e lagos, os compostos nitrogenados citados contaminam esses ambientes.

72- Alternativa E

Dentre as alternativas disponíveis, aquela que se mostra mais adequada para suprir energeticamente o país descrito é a energia eólica. Tal escolha se baseia no fato de que tal país é caracterizado por “ventos constantes”, conforme citado no enunciado.

73- Alternativa C

Como a gasolina é mais poluente que o álcool, um aumento percentual da gasolina no combustível acarretará numa produção maior de poluentes. Porém, como a gasolina libera mais energia por litro (gasolina = 13 000 kcal/L, álcool = 7 200 kcal/L), com a nova composição de combustível diminuirá o consumo em litros para um dado percurso.

74- Alternativa E

$$\frac{320 \cdot 10^3 \text{ g-CH}_4}{\text{dia}} \cdot \frac{1 \text{ mol-CH}_4}{16 \text{ g-CH}_4} \cdot \frac{889,5 \text{ kJ}}{1 \text{ mol-CH}_4} \cong \frac{1,78 \cdot 10^7 \text{ kJ}}{\text{dia}}$$

m. molar poder energético

75- Alternativa D

I. Correta.

II. Correta.

III. Incorreta. O uso da biomassa para gerar energia não causa aumento do lixo industrial.

76- Alternativa E

Na semiequação representada, verifica-se que o oxigênio sofre redução (no cátodo), com o número de oxidação desse elemento variando de 0, em O₂, a -2, em OH⁻.

77- Alternativa B

O etanol e alguns triglicerídeos podem ser obtidos a partir de material vegetal, como cana-de-açúcar e óleos vegetais, por exemplo.

78- Alternativa D

I. Correta.

II. Correta.

III. Incorreta. A destilação é um processo físico, não envolve uma transformação química.

IV. Incorreta. A fermentação é feita em meio ácido (pH < 7).

V. Incorreta. A fórmula mínima do etanol é C₂H₆O.

79- Alternativa B

Para resolução desta questão é necessário que o candidato preste muita atenção no enunciado. No enunciado "a fonte de energia primária para a qual uma melhoria de **10% na eficiência de seu uso resultaria em maior redução no consumo global de energia seria**". Analisando o gráfico, o setor que mais consome energia é o setor de transportes (algo em torno de 35%) utilizando como combustível o petróleo. Aumentando a eficiência na utilização do petróleo diminui-se o consumo global.

80- Alternativa D

a) Falso. A gasolina é poluente.

b) Falso. A autonomia do carro usando álcool é 50 · 7,2 = 360km.

c) Falso. O maior consumo é compensado pelo preço e pelas vantagens de preservação do meio ambiente.

d) Verdadeiro.

e) Falso. Mesmo que a afirmação fosse verdadeira, o texto não faz nenhuma referência ao desempenho do veículo.

81- 01+02+04+08=15

(1) Verdadeiro

(2) Verdadeiro

(4) Verdadeiro

(8) Verdadeiro

(16) Falso. CARVÃO MINERAL, é fonte não renovável de energia, ou seja, não renovável.

82-

a) Os fatores que despertam o interesse pelo desenvolvimento da produção de biocombustíveis são o aumento do preço do barril de petróleo no mercado internacional; a possibilidade de esgotamento das reservas de petróleo e a preocupação com o aumento das emissões de dióxido de carbono para a atmosfera, que contribuem para o aquecimento global.

b) Entre os riscos da expansão da produção de etanol no Brasil está a expansão da monocultura e suas consequências, como, por exemplo, o despovoamento do campo e o esgotamento da fertilidade do solo com dependência crescente de insumos químicos. Também despontam o desaparecimento ou a redução do cultivo de alimentos com consequente aumento do preço no mercado interno e as flutuações de preço no mercado externo, que levam os produtores a pressionar o governo para assumir os riscos daí decorrentes.

83-

São várias as matérias primas que podem ser utilizadas na produção do biocombustível, entre elas se destacam a cana de açúcar, óleos extraídos de soja, semente de girassol, dendê, castanha, buriti, mamona e resíduos agropecuários.

84- Alternativa E

A – Falso – Processo que caracteriza a formação do petróleo.

B – Falso – Método utilizado para captação de energia solar.

C – Falso – Procedimento para obtenção de energia nuclear.

D – Falso – Método para a captação de energia eólica.

E – Verdadeiro – Descrição do procedimento para a produção de biocombustível.

85-

Para a obtenção do biocombustível é necessário o beneficiamento de determinados vegetais, o óleo resultante do processamento desses vegetais é misturado ao álcool anidro (sem água, como é usado nos carros de passeio) ou metanol. Por meio de uma reação química se obtém o biocombustível.

86-

Para a produção do biocombustível necessita-se de matéria prima como cana de açúcar, mamona, soja, entre outros, o plantio desses vegetais ocupam áreas que poderiam ser utilizadas para o plantio de alimentos, esse processo pode gerar uma redução na produção de alimentos e o consequente aumento nos preços. Outro fator negativo é a redução da fertilidade do solo e a intensificação de agrotóxicos, causando vários problemas de poluição do solo e do lençol freático.

87- Alternativa D

As críticas feitas por cientistas, entidades ambientalistas, jornalistas e autoridades de alguns países à produção crescente de biocombustíveis, relacionadas às preocupações constantes nos itens I, II, III e V, são pertinentes.

No entanto, não é justificável a preocupação contida no item IV, uma vez que, além dos vegetais citados, diversos outros seres (vegetais, algas e bactérias, por exemplo) também executam fotossíntese, fato que certamente não conduzirá à redução da taxa de oxigênio terrestre.

88-

Por veículo

1 dia ————— 40km

30 dias ————— x

$$x = 1200\text{km}$$

1,0 litro ————— 10km

x ————— 1200km

$$x = 120\text{L}$$

1,0L gasolina ————— 800g

120L gasolina ————— x

$$x = 96000\text{g} = 96\text{kg}$$

Para 2.000.000 de veículos

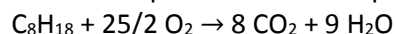
1 veículo ————— 96kg de gasolina

$2 \cdot 10^6$ veículos ————— x

$$x = 192 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

Logo, a quantidade de gasolina consumida pela frota em 30 dias é igual a $192 \cdot 10^6 \text{ kg}$.

Cálculo da quantidade de CO_2 produzida:



1mol ————— 8mol

114g ————— $8 \cdot (44\text{g})$

$192 \cdot 10^6\text{kg}$ ————— x

$$x = 592,8 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

1ton ————— 10^3 kg

x ————— $592,8 \cdot 10^6 \text{ kg}$

$$x = 592,8 \cdot 10^3 \text{ ton} = 5,9 \cdot 10^5 \text{ ton}$$

89- Alternativa C

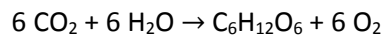
Quantidade de CO_2 produzida: $5,9 \cdot 10^5 \text{ ton} \cong 6 \cdot 10^5 \text{ ton}$

1ton CO_2 ————— 20 reais

$6 \cdot 10^5 \text{ ton}$ ————— x

$$x = 120 \cdot 10^5 \text{ reais} = 1,2 \cdot 10^7 \text{ reais}$$

90- Alternativa D



6mol 6mol 1mol 6mol

6(44g) 6(18g) 180g 6(32g)

massa total = massa total

dos reagentes dos produtos

Corretas: I, III e IV.