



Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas 2017



Realização



Apoio



Prova Nível A – alunos do 9º ano do Ensino Fundamental

Nome do(a) aluno(a): _____

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO

- 1) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Ela contém **quinze (15) questões objetivas**.
- 2) Cada questão contém quatro alternativas das quais **apenas uma é correta**. Assinale a alternativa que julgar correta no **Cartão-Resposta**.
- 3) Leia atentamente as instruções no **Cartão-Resposta** antes de iniciar a prova.
- 4) A duração desta prova é de no máximo **três horas** devendo o aluno permanecer na sala por, no mínimo, **noventa minutos**.

2017 – Sustentabilidade

Boa Prova!

A.1) “Desenvolvimento sustentável”, “sustentabilidade”, “energia limpa”, “biocombustíveis” e “tecnologia sustentável” são alguns conceitos que surgiram nas últimas décadas após as fortes evidências do impacto produzido pela interferência da humanidade na natureza. Vivemos em uma balança desequilibrada que, de um lado pesa a preservação da natureza e do outro pesa (com mais intensidade) o desenvolvimento econômico. Contudo, muitos especialistas apostam que a tecnologia pode estabelecer um equilíbrio.

Concernente a isso, o Brasil teve um papel central nas discussões sobre o desenvolvimento sustentável no mundo, sendo sede das últimas conferências organizadas pela ONU sobre o tema: a RIO 92 e a RIO+20. Com a presença maciça dos países integrantes dessa organização, uma das resoluções esperadas para essas conferências é a definição de Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) que para serem conquistados precisarão de toda a criatividade das ciências da natureza na produção de novas tecnologias.

Uma das preocupações inseridas nesses objetivos dialoga mais diretamente com a Física. Identifique-a dentre as proposições abaixo.

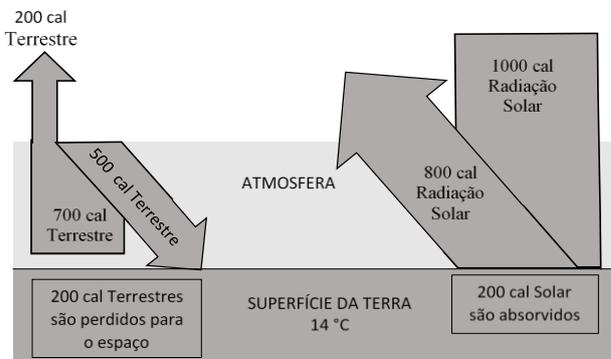
- a) Promover o acesso à água potável para todas as pessoas do mundo.
- b) Consumir apenas energia elétrica limpa.
- c) Preservar os ecossistemas e sua biodiversidade.
- d) Erradicar a fome através de produção e distribuição racionais dos alimentos.

A.02) Um dos problemas trazidos pelo desenvolvimento da humanidade é a intensificação do efeito estufa na atmosfera. Acontece que o efeito estufa é um fenômeno natural que mantém a Terra aquecida. A figura abaixo mostra de forma simplificada a relação entre radiação e atmosfera.

Os gases que compõem a atmosfera deixam passar a radiação que vem do Sol. Chegando à superfície da Terra, essa radiação em sua maioria é refletida e retorna ao espaço sem impedimento significativo. O que não é refletido é absorvido em forma de calor pela superfície que também emite radiação em uma quantidade maior que a radiação solar absorvida.

Devido à diferença entre essa radiação em relação à solar, a atmosfera reflete grande parte dela. A disputa entre o que se absorve da radiação solar e o que se perde da radiação terrestre determina que a temperatura média da Terra se mantenha no valor de 14 °C.

A propriedade de refletir a radiação terrestre e deixar passar a radiação solar é o “efeito estufa”. Essa propriedade pertence a alguns gases que compõem a atmosfera, como o gás carbônico, produzido pela queima de matéria orgânica (madeira, carvão e combustíveis fósseis em geral).



A partir da descrição acima exposta, determine a proposição correta:

- A quantidade de calor absorvido pela superfície da Terra é menor que o calor perdido pela Terra para o espaço.
- O aumento dos gases do efeito estufa faria a Terra aumentar a temperatura, pois perderia menos calor em comparação ao calor absorvido.
- A atmosfera protege a Terra do calor emitido pelo Sol. Sem a atmosfera, a Terra iria aquecer até temperaturas insuportáveis para a vida.
- Já que o efeito estufa é bom para a Terra, usar automóveis que funcionam por meio da queima de combustíveis fósseis (gasolina, diesel e etanol) é uma atividade propícia à sustentabilidade mundial.

A.03) Um dos problemas ambientais vivenciados mundialmente é o aquecimento global. Muitos especialistas defendem que sua causa é o acelerado desenvolvimento humano estimulado pelo desenfreado crescimento econômico. Portanto, isso faz parte de um dos mais graves problemas que o desenvolvimento sustentável tem que resolver.

Sobre a questão exposta, um aluno de 9º ano sugeriu como solução colocar a órbita da Lua no mesmo plano da órbita da Terra. Dessa forma, isso aumentaria a quantidade de eclipses solares, fenômeno cujos raios solares são bloqueados pela Lua.

Figura abaixo e à esquerda foi extraída em 20/04/2017 em <http://brasilecola.uol.com.br/geografia/eclipse-solar.htm>

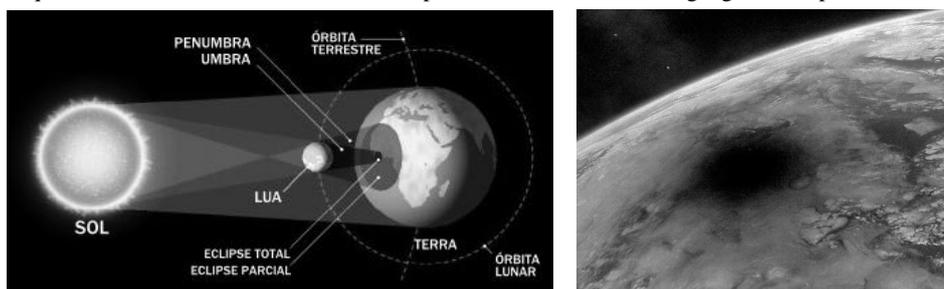


Figura acima e à direita foi extraída em 20/04/2017 em <http://fisicanaveia.blogosfera.uol.com.br/tag/eclipse/>

Digamos que fosse possível fazer tal alteração. Todas as alternativas abaixo são argumentos que defendem a **INEFICIÊNCIA** dessa alteração para o aquecimento global, exceto:

- A região da sombra (umbra) da Lua é pequena em relação à região de penumbra, portanto, mesmo nas regiões que identificam tal fenômeno, ocorre a incidência significativa dos raios solares.
- O eclipse solar reduz a incidência dos raios solares em uma região muito pequena em relação à toda superfície da Terra, ou seja, uma área de ação insignificante para evitar o aquecimento de todo o globo terrestre.
- A duração total do eclipse solar é de apenas alguns minutos de um dia inteiro na fase de Lua nova, ou seja, um intervalo de tempo insignificante para evitar o aquecimento global.
- O eclipse solar deixa de aquecer parte da Terra, mas continua aquecendo a Lua.

A.04) O gás carbônico é o gás do efeito estufa mais produzido pelo desenvolvimento humano. Além da respiração, ele é emitido quando queimamos compostos orgânicos como madeira, carvão e combustíveis em geral (gasolina, etano, diesel etc.).

O controle da emissão de gás carbônico é tão importante que muitos órgãos governamentais passaram a medir a poluição produzida por um país ou por uma empresa a partir desse gás. Assim foi criada a unidade “**crédito de carbono**” que equivale à redução da emissão de uma tonelada de gás carbônico na atmosfera. Muitos governos oferecem incentivos fiscais para as empresas que ganharem créditos de carbono.

Essas ações tentam reduzir os efeitos do aquecimento global, como o aumento no nível dos oceanos. Esse aumento decorre do fato de o gelo das calotas polares estar derretendo. Se adotarmos o nível médio do mar na costa brasileira do ano de 1900 d.C como referência, a altura média h do mar está crescendo em um ritmo cada vez maior. Os dados catalogados no século XX e nos últimos 17 anos encaixam-se na relação $h = 4t + t^2$ onde h é a altura média do mar, medida em centímetros, e t é o tempo, medido em décadas e contado a partir do ano de 1900 ($t=0$). De acordo com essa relação, daqui a algumas décadas, cidades litorâneas como Rio de Janeiro e Belém, estarão submersas.

Usando a relação apresentada nesse enunciado, determine em que ano, o nível médio do mar da costa brasileira terá uma altura $h = 4,8$ metros.

- a) 2050
- b) 2060
- c) 2080
- d) 2100

A.05) Um dos problemas mais graves que o desenvolvimento trouxe é a falta de água potável. Um exemplo bem significativo disso é um dos piores desastres ambientais do planeta: a desertificação do mar de Aral; este já foi o quarto maior lago do mundo e hoje tem menos de 10% do volume de água que tinha há 50 anos atrás.

Projetos russos de irrigação desviaram grande parte dos rios que alimentavam o mar de Aral. Sem a presença dessa massa de água, o clima da região está alterando com verões cada vez mais quentes e secos e com invernos cada vez mais frios e longos. Atualmente as temperaturas máximas e mínimas da região atingem valores desconfortantes: 5°F e 113°F .

Tendo como referência os dados acima e sabendo que a temperatura de fusão do gelo é igual a 32°F e a temperatura de ebulição da água é igual a 212°F , quais as indicações para as temperaturas 5°F e 113°F , respectivamente, na escala Celsius?

- a) -20°C e 45°C
- b) -20°C e 35°C
- c) -15°C e 45°C
- d) -15°C e 35°C

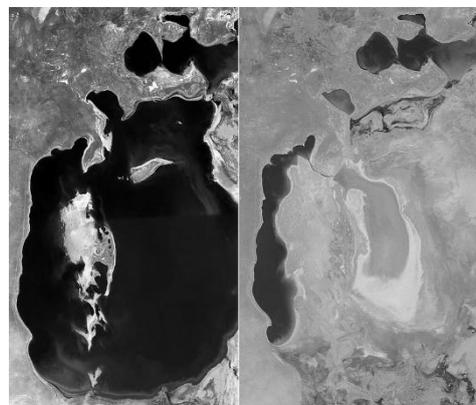


Figura extraída em 20/04/2017 em https://pt.wikipedia.org/wiki/Mar_de_Aral#/media/File:Aral_Sea_1989-2008.jpg

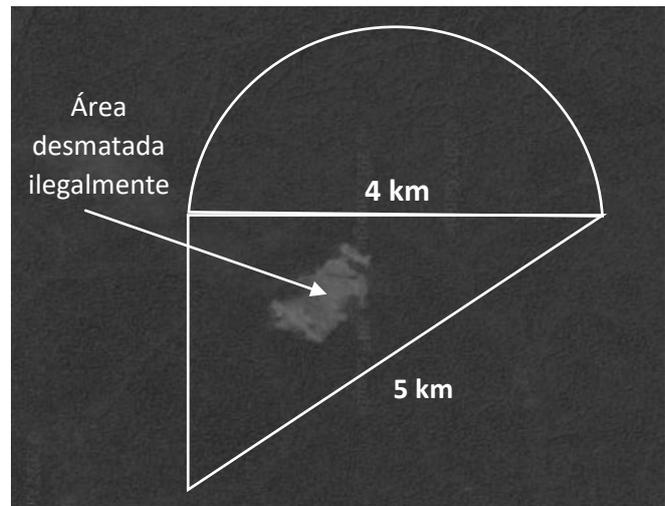
A.06) Além de promover a fotossíntese e acolher ecossistemas, uma floresta ajuda na evaporação, interferindo no controle de temperatura e no regime de chuvas de uma região. A exploração econômica desenfreada de uma floresta pode fazê-la desaparecer. Assim, o combate ao desmatamento ilegal na maior floresta tropical do mundo, a Amazônica, é uma das mais importantes ações brasileiras para o desenvolvimento sustentável. Contudo, além do desmatamento destruir a floresta nativa, ele chegou a ser responsável por 60% da poluição anual que o Brasil lançou na atmosfera. Medidas relacionadas a isso foram tomadas e, nos últimos anos, o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal (PPCDAm), por exemplo, reduziu, em média, 75% a taxa de desmatamento anual.

Só para exemplificar os resultados dessa ação, em 2007, na região do Sul da Amazônia, esse sistema impediu um grande desmatamento ilegal. A área desmatada chegou a $3,6\text{ km}^2$. A quadrilha, entretanto, planejava desmatar uma área bem maior (simulada na imagem a seguir em forma de um semicírculo e de um triângulo retângulo).

Quantos por cento da área planejada para ser desmatada foram salvos nessa única ação?

Use $\pi = 3$.

- a) 60 %
- b) 70 %
- c) 80 %
- d) 90 %



A.07)OPPCDA conta com um dos maiores sistemas de monitoramento do mundo, operando com ajuda de satélites equipados exclusivamente para esse fim. O CBERS-1 e o CBERS-2 são satélites que fazem parte desse sistema. Como não possuem propulsão, esses dois satélites foram transportados para a vizinhança da Terra por foguetes em uma parceria com a China. Para se manterem sobre a região amazônica o tempo todo, esses satélites foram colocados em suas órbitas com velocidades específicas, desenvolvendo movimentos circulares uniformes.

Sobre esses satélites, identifique a proposição **falsa**:

- a) Se fosse possível desligar instantaneamente a gravidade terrestre, esses satélites iriam parar.
- b) O intervalo de tempo que esses satélites levam para completar uma volta na sua órbita é 24h.
- c) Em relação a uma pessoa em Manaus, esses satélites estão parados.
- d) As órbitas desses satélites devem se localizar acima da atmosfera para não sofrerem sua influência.

A.08)Um dos mais relevantes problemas para a sustentabilidade é o constante aumento da necessidade de energia elétrica para saciar o desenvolvimento econômico. Uma estratégia para amenizar esse problema é reduzir o consumo de energia sem alterar a produção econômica. Para esse fim, o “horário de verão” foi uma das práticas definitivamente adotadas pelo Brasil desde 1985 e visa aproveitar mais a iluminação natural no período do ano em que a duração do dia é maior que a duração da noite.

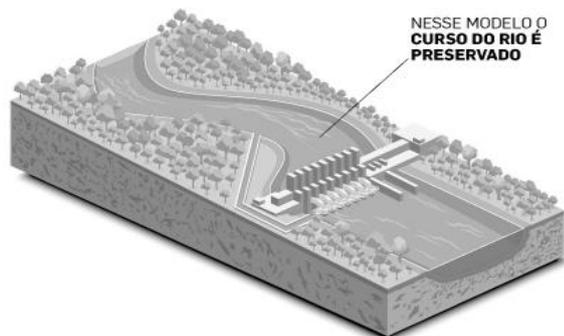
Vale ressaltar que a estratégia de mudar o horário para economizar energia foi criada pelo americano Benjamin Franklin, em 1784, e, atualmente, é adotada por muitos países.

Sobre as estações do ano e essa estratégia, determine a proposição **falsa**:

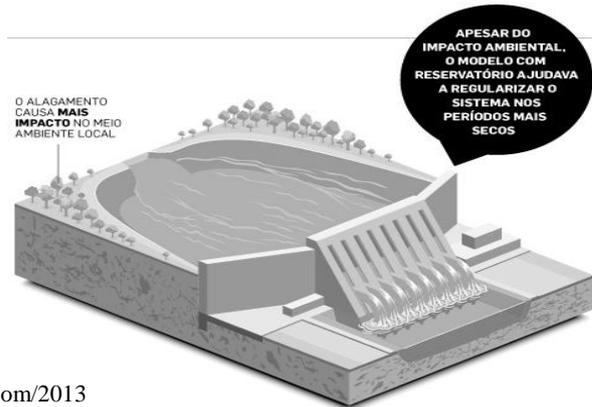
- a) O “horário de verão” é chamado de “horário de inverno” no hemisfério norte.
- b) Quando é verão no Brasil, a noite tem uma duração maior que o dia nos países do hemisfério norte.
- c) O “horário de verão” é mais eficiente nos estados brasileiros onde as diferenças entre as estações do ano são mais significativas.
- d) Se o eixo de rotação da Terra fosse perpendicular ao plano de translação da Terra, não existiria o “horário de verão”.

A.09)Cerca de 70% da matriz energética brasileira atual é hidroelétrica. Esse índice era bem maior graças ao modelo de usinas hidroelétricas acopladas a **grandes reservatórios**, adotado até a década de 90. Entretanto, as grandes áreas inundadas produziam um enorme impacto ambiental. Por essa razão, atualmente, o modelo usado abandona a construção de grandes reservatórios para preservar o curso do rio. Entretanto, o fluxo de água de um rio varia muito durante o ano.

Na região amazônica, que guarda o maior potencial hidroelétrico não explorado do Brasil, existem rios cuja diferença entre a maior e a menor vazão chega a ser de 25 vezes. O reservatório serve para compensar essa diferença. Sem os reservatórios, o Brasil teria que acionar termoelétricas nos períodos de baixo fluxo de água. Porém, as termoelétricas poluem o ar com a queima de combustível.



NESSE MODELO O CURSO DO RIO É PRESERVADO



O ALAGAMENTO CAUSA MAIS IMPACTO NO MEIO AMBIENTE LOCAL

APESAR DO IMPACTO AMBIENTAL, O MODELO COM RESERVATÓRIO AJUDA A REGULARIZAR O SISTEMA NOS PERÍODOS MAIS SECOS

Figuras extraídas em 15/04/2017 em <https://sergionobre.wordpress.com/2013/01/15/energia-hidreletricas-reservatorio-e-a-fio-dagua/>

Nos últimos anos, entretanto, os reservatórios existentes não estão conseguindo atingir suas capacidades de previsões de água. Um bom exemplo disso é a usina de Três Marias, em Minas Gerais. A capacidade total de seu reservatório possui um volume igual a 1/3 do volume de um cubo de 300 m de aresta. Atualmente, com 4% de sua capacidade total, a usina trabalha com uma produção mínima de energia o que está reduzindo a quantidade de água desse reservatório a um ritmo de 500 m³/h.

Com base nos elementos apresentados pelo texto acima, se não chover nas nascentes dos rios que alimentam seu reservatório, por quantos dias essa usina vai conseguir funcionar mantendo esse ritmo de produção de energia?

- a) 20 dias
- b) 25 dias
- c) 30 dias
- d) 40 dias

A.10) O governo de Pernambuco está apostando no desenvolvimento sustentável ao financiar cinco projetos de usinas de energia elétrica com baixo impacto ambiental. Essas usinas são termosolares, construídas em regiões do semiárido com pouca presença de nuvens.

O princípio básico é usar espelhos côncavos cilíndricos para focalizar a luz do Sol em uma tubulação por onde passa água. A água vira vapor que continuaria sendo aquecido atingindo altas pressões. O vapor é liberado em direção a uma turbina que move um gerador de energia elétrica. Além de usar uma fonte de **energia limpa**, a construção dessa usina é mais barata que a de usinas com células fotovoltaicas. O conceito de energia limpa ainda é controverso, mas podemos adotar que é o processo de produção de energia que não lança poluentes na atmosfera e produz impacto sobre a natureza somente no local da instalação da usina.



Figura extraída em 15/04/2017 em <http://www.pe.gov.br/blog/2012/06/25/convenio-de-r-27-5-milhoes-vai-garantir-construcao-de-usina-termosolar-em-petrolina/>

Escolha a sequência mais adequada para as transformações de energia que envolve essa usina elétrica:

- a) Energia Cinética → Energia Solar → Energia Térmica → Energia Elétrica
- b) Energia Solar → Energia Térmica → Energia Cinética → Energia Elétrica
- c) Energia Solar → Energia Cinética → Energia Térmica → Energia Elétrica
- d) Energia Solar → Energia Elétrica → Energia Térmica → Energia Cinética

A.11) No mundo existem 442 usinas nucleares em funcionamento que são responsáveis por 6,4 % da energia elétrica produzida. É claro que acidentes como o de Chernobyl (em 1986) e o do Japão (em 2011) trazem muita desconfiança quanto à segurança de tais usinas. Certamente, as vantagens das usinas nucleares devem superar a possibilidade de um desastre, haja vista que os Estados Unidos (104 usinas) e o Japão (54 usinas), referências de industrialização no mundo, utilizam largamente esse recurso. O fato, porém, é que a energia nuclear é considerada uma forma de energia limpa.

Vejam como funciona uma usina nuclear. Seu coração é o reator, onde energia nuclear do urânio é transformada em calor. O reator também libera radiação, mas essa é blindada por diversas paredes de contenção. Daí para frente ocorre o mesmo que em uma termoeletrica. O calor é usado para aquecer a água do circuito interno da usina. A água vira vapor sob alta pressão que é direcionado para mover uma turbina de

um gerador de energia elétrica. Após passar pela turbina, o vapor deve ser transformado em água para voltar ao reator e reiniciar o processo dentro do circuito interno da usina. Essa condensação é feita por um grande volume de água externa vinda de um rio, de um grande lago ou do mar. Essa água não se mistura com a água do circuito interno, entretanto, ela retorna à fonte de origem muito mais quente que o normal. Observe que a energia térmica é a que participa de todos os processos. Por isso, chamamos essas usinas de term nucleares.

Quando o urânio do reator acaba, por serem radiativos, os produtos que surgem são descartados em reservatórios especiais altamente blindados. Durante o período de funcionamento de uma usina term nuclear, caso ela não sofra nenhum acidente, não produzirá impacto no meio ambiente, com exceção da liberação de

- gases na atmosfera que aumentam o efeito estufa.
- substâncias quimicamente venenosas ao ambiente aquático.
- água quente que eleva a temperatura da fonte externa a níveis inadequados à vida de parte do ecossistema aquático.
- água radiativa que mata parte do ecossistema aquático.

A.12) Ainda no campo da “energia limpa”, o Brasil experimentou um crescimento enorme na utilização da energia eólica, principalmente no Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, Bahia e Ceará. Um aerogerador é um imenso cata-vento — como podemos notar na imagem abaixo, em que homens aparecem fazendo a manutenção desse equipamento.

Ao liberar a movimentação das hélices do aerogerador, demora um bom intervalo de tempo para que a força do vento faça a hélice ganhar velocidade de trabalho e assim desenvolver um movimento uniforme.



Figuras extraídas em 16/04/2017 em <http://meioambiente.culturamix.com/noticias/beneficios-da-energia-eolica-para-a-humanidade>

Digamos que, em certo dia, no complexo eólico de Tianguá (CE), uma hélice de um aerogerador, partindo do repouso, levou 2 minutos para atingir a velocidade de trabalho. Esse processo ocorreu em movimento uniformemente variado, com as extremidades das pás da hélice sob uma aceleração escalar de $0,05 \text{ m/s}^2$.

Determine qual a distância percorrida por uma dessas extremidades durante esses 2 minutos de movimento acelerado.

- 360 m
- 380 m
- 400 m
- 420 m

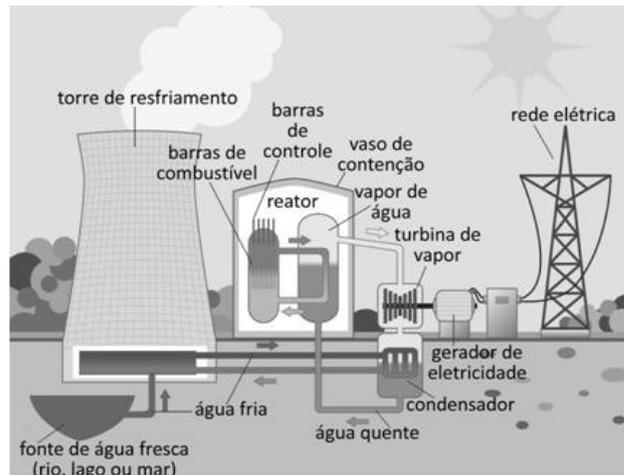


Figura extraída em 15/04/2017 em <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/reator->

A.13) As extremidades das hélices de um aerogerador atingiram sua velocidade de trabalho: 36 m/s. O raio da trajetória descrita por essa extremidade mede 40 m. A velocidade de trabalho corresponde a uma quantidade de rotações por minuto (rpm). A quantidade de rpm é controlada com rigor para a unidade geradora funcionar corretamente. Considerando $\pi = 3$, determine a quantidade de rpm com que essa unidade geradora trabalha.

- a) 6 rpm
- b) 8 rpm
- c) 9 rpm
- d) 10 rpm

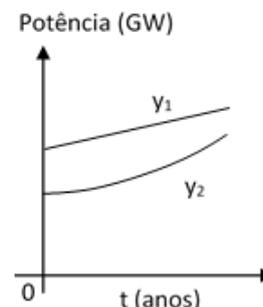
A.14) Um dos setores produtivos que mais libera gás carbônico na atmosfera é o automobilístico. No ano passado, o governo brasileiro retirou os impostos de importação de carros elétricos apostando que eles seriam uma boa solução para a sustentabilidade nesse setor. Entretanto, a utilização de usinas térmicas na matriz energética do Brasil aumentou. Se por um lado, os carros elétricos não liberam diretamente gás carbônico, pois não se movimentam através da queima de combustíveis, por outro eles vão aumentar o consumo de energia elétrica e a utilização de usinas térmicas.

A substituição de carros que usam combustíveis para carros elétricos só será efetiva se a produção de energia elétrica limpa (função $y_2 = 100 + 0,2t + 0,02t^2$) crescer mais que o consumo de energia elétrica (função $y_1 = 120 + 0,5t$) já inclusa essa substituição gradativa.

O gráfico ao lado mostra que isso será possível de acordo com o comportamento de tais quantidades nos últimos anos. Por isso, o governo aposta nessa estratégia como colaboradora para o desenvolvimento sustentável.

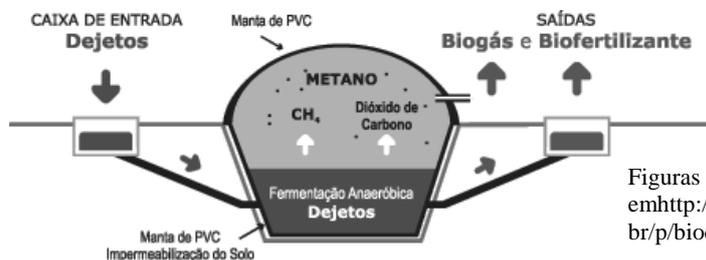
Se as funções y_1 e y_2 adotam $t = 0$ no ano 2000, em que ano o Brasil vai deixar de usar as termoeletricas na sua matriz energética?

- a) 2040
- b) 2050
- c) 2060
- d) 2070



A.15) Nosso apanhado sobre atividades que colaboram para o desenvolvimento sustentável não estaria completo se não falássemos de reciclagem. Dentre as técnicas de reciclagem, podemos incluir a utilização do metano liberado pela decomposição de matéria orgânica. Tal processo é abundante nos depósitos de lixo e nas atividades agropecuárias. São os biodigestores que coletam o metano (biogás) para usá-lo como combustível, esse processo gera uma molécula de gás carbônico (CO_2) a partir de uma molécula de metano. Quanto às possíveis alterações climáticas, o metano impacta cerca de 20 vezes mais que o dióxido de carbono (CO_2). No caso do lixo, o metano gerado em aterros é queimado, pois, nesse processo transforma-se em (CO_2). Em toda fazenda que desenvolva a pecuária, poderia existir um biodigestor que seria alimentado pelos dejetos dos animais. O biodigestor é um equipamento de baixo custo que se paga em pouco tempo. Ele acelera a decomposição da matéria orgânica liberando 75% de metano e 25% de gás carbônico que é canalizado podendo ser distribuído para várias unidades da fazenda. Além de transformar a matéria orgânica em um excelente fertilizante, o processo que ocorre no biodigestor evita que grande quantidade de metano seja jogado na atmosfera. Mediante as informações acima, determine a proposição que **NÃO** trata de uma compensação financeira para a construção de biodigestores nas fazendas.

- a) O calor gerado pela queima do metano pode ser usado para cozinhar.
- b) O calor gerado pela queima do metano pode ser usado para gerar energia elétrica.
- c) O calor gerado pela queima do metano pode ajudar na esterilização de equipamentos.
- d) A queima do metano reduz o aumento do efeito estufa, mesmo liberando gás carbônico em seu lugar.



Figuras extraídas em 16/04/2017 em <http://diybiodigestores.blogspot.com.br/p/biodigestor-detalhes.html>