

fixam carbono, por causa do processo de fotossíntese, armazenando o carbono removido da atmosfera na biomassa acima do solo.

Nas florestas nativas, observa-se que a maioria das árvores já alcançou a sua idade adulta e, nestas, a absorção de carbono é compensada com a liberação de carbono pela decomposição da matéria orgânica e da respiração da própria floresta. Somente as florestas em pleno crescimento tiram mais carbono do ar do que liberam. Portanto, a preservação do estoque florestal, o plantio e a recuperação de florestas podem contribuir significativamente para a mitigação do ritmo do aumento das concentrações dos gases de efeito estufa (GEE), possibilitando também outros benefícios, tais como a conservação dos solos e da biodiversidade.



ATIVIDADES

NUVENS E NÚCLEOS

Adelino Carlos de Souza (Uerj) e Giovanni Dolif Neto (Inpe).

Apresentação

Quando a umidade relativa do ar chega a 100%, o ar fica saturado e o vapor de água começa a se condensar em gotículas. Quando essas gotículas se formam próximo ao chão, forma-se o nevoeiro ou névoa. Acima do chão, essas gotículas começam a fazer surgir uma nuvem.

O vapor de água vai se condensar normalmente apenas sobre uma superfície, que, no caso dessas gotículas, são pequenas partículas de poeira, sal, pólen etc. Essas partículas de poeira no ar, sobre as quais ocorre a condensação, são chamadas de núcleos de condensação. Sobre o continente, existem cerca de 5 milhões a 6 milhões desses núcleos em cada litro de ar. Sobre os oceanos há cerca de 1 milhão também para cada litro de ar. Quanto maior for essa partícula que irá servir de núcleo de condensação, maior será a gota a ser formada.

Objetivo

Mostrar que, para a formação de uma gota, é necessário que haja uma partícula sólida sobre a qual o vapor irá se condensar.

Sugestão de problematização

Com exceção do ar supersaturado (umidade relativa maior que 100%), o vapor vai se condensar apenas se houver a presença de núcleos de condensação suspensos no ar. Você

pode fazer gotículas de água rapidamente adicionando grandes partículas ao ar.

Materiais

- 1 garrafa de PET de 2 litros
- 1 pitão de câmara de ar de pneu de bicicleta
- 1 bomba de encher pneu de bicicleta
- Água morna
- Fósforo

Procedimentos

1. Fixe o pitão de câmara de ar na tampinha da garrafa.
2. Coloque um pouco de água morna na garrafa.
3. Acenda o fósforo, apague-o, jogue-o na garrafa e em seguida feche-a.
4. Aperte a garrafa e depois solte. Observe a formação de uma nuvem na garrafa.



Figura 6.11. Materiais.

Acervo AEB.



Figura 6.12. Demonstração do procedimento 1.

Acervo AEB.



Figura 6.13. Demonstração do procedimento 2.

Acervo AEB.



Figuras 6.14A e B. Demonstração do procedimento 3.

Acervo AEB.



Figura 6.15. Demonstração do procedimento 4.

Acervo AEB.

5. Com a bomba, coloque bastante ar dentro da garrafa, fazendo pressão.

6. Libere a válvula do pitão e observe novamente a formação da nuvem.



Acervo AEB.

Figura 6.16. Demonstração do procedimento 5.



Acervo AEB.

Figura 6.17. Demonstração do procedimento 6.

Quando aumentar a pressão, a garrafa fica transparente e, quando soltar, ela fica translúcida.

Orientações complementares

Por que a utilização da bomba de ar e da válvula fez com que a pressão ficasse mais intensa?

O uso da bomba de ar fez com que a pressão dentro da garrafa aumentasse bastante, dificultando a condensação do vapor de água sobre as minúsculas partículas sólidas da fumaça do fósforo.

Quando a válvula é acionada e o ar começa a sair, a pressão de dentro da garrafa cai rapidamente, fazendo com que mais vapor de água saia da água quente, aumentando a umidade do ar dentro da garrafa e favorecendo a formação das gotículas que formam a nuvem.

Esse processo de queda de pressão acontece na natureza quando uma “bolha” de ar que é aquecida pelo Sol perto da superfície começa a subir por ser menos densa e então começa a sofrer uma queda de pressão com a altura, até chegar a uma determinada altura em que essa “bolha” de ar se condensa

e forma uma nuvem. Várias “bolhas” de ar que sobem numa área próxima se acumulam, formando grandes nuvens, que geram tempestades acompanhadas de chuva forte, rajadas de vento, raios, relâmpagos, trovões e até granizo.

Possíveis desdobramentos

Estudar as mudanças de estado físico da água.

Pesquisar a condensação em situações ligadas ao nosso dia-a-dia, como a destilação e a transformação de energia em turbinas termoelétricas ou ainda em situações que estão em estudo, como a criogenia.

O ORVALHO E O VAPOR DE ÁGUA

Giovanni Dolif Neto (Inpe).

Apresentação

A maneira como o orvalho se forma foi um quebra-cabeça por muito tempo e só foi resolvido quando os cientistas descobriram que o ar nunca está completamente seco. Mesmo em desertos, o ar contém vapor de água. Durante o dia, o solo é aquecido e aquece também o ar próximo a ele. À noite, o solo se resfria, irradiando seu calor para o céu. Se o céu está nublado, a maior parte do calor é refletida de volta para baixo, reduzindo a taxa com a qual o solo se resfria durante a noite. Por outro lado, se o céu está limpo de nuvens, o calor se perde rapidamente e o solo se resfria rapidamente, resfriando também o ar próximo ao chão.

Se o ar é resfriado até o seu ponto de orvalho (temperatura em que o ar fica saturado, ou seja, a umidade relativa chega a 100%), o vapor de água vai se condensar sobre as superfícies e o orvalho se formará.

Quando se observa orvalho no início da manhã, sabe-se que provavelmente a noite não teve muitas nuvens. Medir quanta água irá se condensar como orvalho é difícil, porque a quantidade é muito pequena. Entretanto, em regiões de clima seco, o orvalho provavelmente é uma porção importante do total de precipitação no ano.

Um instrumento que os cientistas usam para medir o orvalho consiste em uma laje de gesso. Essa laje é pesada quando está seca e é novamente pesada depois que o orvalho se forma. A diferença de peso encontrada será a massa de água condensada em forma de orvalho sobre a laje de gesso.

Objetivo

Observar o efeito da luz na evaporação do orvalho.

Sugestão de problematização

O orvalho se forma apenas em noites claras e evapora rapidamente no Sol da manhã. Se você sabe a hora em que o Sol vai nascer e observa a hora em que a grama fica seca, é possível calcular quanto tempo perdura o orvalho. Uma opção para simular o orvalho, sem precisar acordar cedo para isso, é borrifar água em folhas de grama e então medir quão rapidamente elas secam sob diferentes condições de iluminação, ou seja, uma parte sob a luz (do Sol ou artificial) e outra parte na sombra.

Materiais

- 1 bandeja
- 1 massa de modelar
- Folhas de grama cortada
- 1 cartolina
- 1 luminária de mesa
- 1 borrifador

Procedimentos

1. Colocar as folhas de grama cortada sobre a bandeja.
2. Dividir a bandeja na metade, fixando a cartolina dobrada e colocada em pé sobre o meio da bandeja. Utilize para isso a massa de modelar. Com o borrifador, molhar as folhas, simulando o orvalho. Colocar a luminária em um dos lados da bandeja, de forma que a luz incida somente sobre ele, ficando o outro lado com a sombra



Figura 6.18. Materiais.



Figura 6.19. Demonstração do procedimento 1.

da cartolina. Ligar a lâmpada e ver em qual dos dois lados da bandeja o “orvalho” seca primeiro e em quanto tempo.

Acervo AEB.

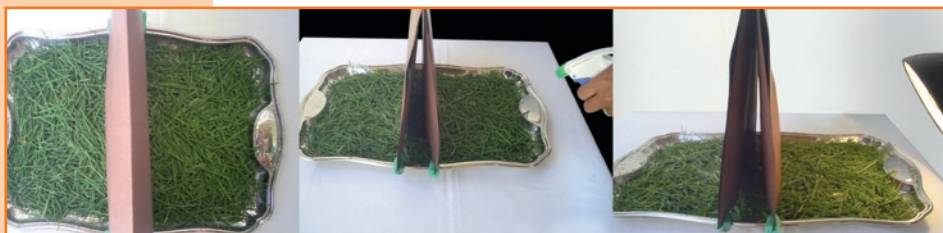


Figura 6.20A, B e C. Demonstração do procedimento 2.

Orientações complementares

Muitas bromélias – da família das plantas do abacaxi – possuem folhas duras e sobrepostas, que funcionam como um reservatório para coletar o orvalho. Dali, o orvalho é absorvido por “pêlos” que existem sobre as folhas ou pelas raízes que crescem para cima. Outro tipo de bromélia coletora de orvalho é a planta aérea. Ela cresce apenas sobre a superfície de outras plantas e tem “pêlos” em suas folhas escamosas; não tem raízes e absorve vapor de água por meio dos “pêlos”. Isso permite que as plantas aéreas se adaptem a viver em desertos muito secos, onde outras plantas morreriam.

Possíveis desdobramentos

Prevendo o ponto de orvalho

Uma atividade complementar pode ser a previsão de formação de ponto de orvalho. O orvalho começa a se formar logo depois do pôr-do-Sol, normalmente, no outono, inverno e primavera em latitudes tropicais como aquelas em que se encontra grande parte do Brasil. É possível ensinar o aluno a prever quando o orvalho vai se formar numa determinada noite.

Em um final de tarde de céu claro, cerca de uma hora antes de o Sol se pôr – um horário em que o ar começa a se resfriar –, coloca-se dois termômetros sobre uma superfície qualquer, um ao lado do outro, sendo que um deles deve ser colocado com o bulbo dentro de um recipiente com algodão molhado.

Depois de alguns minutos (sem expor ao Sol), medem-se as temperaturas dos dois termômetros. A diferença de temperatura encontrada é chamada de “depressão”. A partir da temperatura de bulbo seco e do valor da “depressão”, pode-se recorrer a tabelas e obter o valor da umidade relativa (ver tabela a seguir).

Umidade relativa medida pela temperatura/depressão

TEMPERATURA ATUAL	DEPRESSÃO				
	1°C	2°C	3°C	4°C	5°C
-10.0 °C	69%	39%	10%		
-7.5 °C	73%	48%	22%		
-5.0 °C	77%	54%	32%	11%	
-2.5 °C	80%	60%	41%	22%	3%
0.0 °C	82%	65%	47%	31%	15%
2.5 °C	84%	68%	53%	38%	24%
5.0 °C	86%	71%	58%	45%	32%
7.5 °C	87%	74%	62%	50%	38%
10.0 °C	88%	76%	65%	54%	44%
12.5 °C	89%	78%	68%	58%	48%
15.0 °C	90%	80%	70%	61%	52%
17.5 °C	90%	81%	72%	64%	55%
20.0 °C	91%	82%	74%	66%	58%
22.5 °C	92%	83%	76%	68%	61%
25.0 °C	92%	84%	77%	70%	63%
27.5 °C	92%	85%	78%	71%	65%
30.0 °C	93%	86%	79%	73%	67%
32.5 °C	93%	86%	80%	74%	68%
35.0 °C	93%	87%	81%	75%	69%
37.5 °C	94%	87%	82%	76%	70%
40.0 °C	94%	88%	82%	77%	72%

Fonte: Allaby, 1996.

Para encontrar a umidade relativa, deve-se pegar o valor da temperatura do termômetro com o bulbo seco e o valor da “depressão”. Procurar na tabela, na primeira coluna, a linha cujo valor da temperatura é o mais próximo da temperatura do termômetro de bulbo seco. Siga essa linha até encontrar

a coluna que corresponde ao valor de “depressão” mais próximo do encontrado. O valor da umidade será o valor dentro da quadrícula assim encontrada na tabela.

Uma hora depois, deve-se fazer novamente a leitura dos dois termômetros. A temperatura do bulbo seco deverá ter diminuído, enquanto a do bulbo úmido não deve ter variado muito. Com isso a “depressão” será menor e, conseqüentemente, a umidade relativa será maior.

Em seguida, deve-se fazer uma extrapolação da queda da temperatura, com base no quanto ela caiu na última hora. Usa-se a mesma variação de temperatura para as horas seguintes, até que a umidade relativa chegue a 100%. Pronto! Essa hora será o horário aproximado em que o orvalho começará a se formar. É importante lembrar que o céu deve estar claro durante toda a noite.

O efeito da sombra

O calor que a superfície recebe do Sol durante o dia é irradiado de volta para o céu durante a noite.

O efeito de uma barreira que provoca sombra durante o dia é impedir o calor irradiado pelo Sol, fazendo com que a superfície que está na sombra se aqueça menos do que uma superfície diretamente exposta ao Sol. Durante a noite, já que o fluxo de calor irradiado inverte o sentido, então uma superfície que esteja com alguma cobertura irá perder menos calor à noite. É como se a gente pudesse dizer que uma sombra diminui o ganho de calor durante o dia, mas tem efeito inverso durante a noite, impedindo a perda de calor.

É possível demonstrar esse efeito da sombra pela formação do orvalho, usando duas folhas de papel preto e um guarda-chuva. No final do dia, quando o orvalho está prestes a se formar, colocam-se as duas folhas no chão, em lugar descoberto, e coloca-se o guarda-chuva fazendo sombra sobre uma delas. Após o pôr-do-Sol, deve-se checar as duas folhas a cada meia hora.

O orvalho deverá se formar em uma das folhas, mas não na outra. Questione os alunos sobre qual das folhas deverá ter

orvalho, baseado na explicação acima. Caso não ocorra orvalho em nenhuma das folhas, procure repetir a atividade em outras noites de céu claro, de preferência no outono ou no inverno, quando a duração das noites é maior do que a duração dos dias, permitindo que se perca mais calor durante a noite.

Sentindo o orvalho

O orvalho se forma sobre as plantas durante a noite porque as plantas irradiam seu calor rapidamente, até ficarem mais frias do que o ar em torno delas. Nesse momento, a água que estava na atmosfera em forma de vapor, ao encostar na superfície fria da planta, se condensa, transformando-se em gotícula de água, ou seja, em orvalho. Da mesma maneira, o aluno pode fazer seu próprio orvalho, usando uma bandeja como planta.

Coloca-se uma bandeja de metal em temperatura ambiente do lado de fora de casa, sob o céu limpo de nuvens. Cerca de um par de horas depois se pode observar se já existem gotículas de água que se formaram sobre a bandeja, passando o dedo sobre a sua superfície. O orvalho se formará sobre a bandeja porque, assim como as plantas, a bandeja de metal se resfria mais rapidamente do que o ar, permitindo que o vapor se condense sobre sua superfície.

Além de observar o orvalho sobre as plantas, outra maneira curiosa de constatar o orvalho é atentar para as teias de aranha que se encontram presas entre as plantas. O vapor de água precisa de uma superfície sobre a qual se condensar, e uma teia de aranha oferece muitas superfícies, permitindo facilmente a visualização das gotas de água, principalmente logo após o nascer do Sol. No decorrer da manhã, o orvalho logo evapora e, por isso, não danifica a teia.

AS PLANTAS E O CLIMA

Claudete Nogueira da Silva (AEB/Programa AEB Escola), Giovanni Dolif Neto (Inpe) e Lana Nárcia Leite da Silveira (EEB).

Apresentação

Sobre as florestas, pradarias e campos com plantações, uma parte da água liberada no ar vem das plantas. Em alguns lugares isso faz o clima mais nebuloso e úmido do que ele seria se não houvesse plantas.

As plantas também fazem sombra, protegendo o solo do Sol, deixando-o mais fresco e elas também ajudam a desacelerar o vento. As plantas retiram água e nutrientes do solo através de suas raízes. Essa água sobe pelo caule, entra nas folhas e evapora através de minúsculos furos chamados de estômatos. À medida que a água é perdida por esse processo, chamado transpiração, mais água é sugada pelas raízes. As plantas transportam uma quantidade tão grande de água através desse processo que chegam a afetar o clima.

Stephen Hales (1677-1761) foi um cientista inglês e clérigo que pela primeira vez mostrou que a água é perdida pelas plantas por meio da transpiração. Apesar de ele não ter entendido o efeito desse processo na atmosfera, ele escreveu sobre esse experimento e mais de cem outros em seu livro de 1727, *Vegetables Staticks*.

Objetivo

Mostrar que as plantas transpiram e mostrar o trajeto percorrido pela água deste quando é retirada da terra pelas raízes até ser liberada pelas folhas.

Sugestão de problematização

Todas as plantas transpiram. Você pode provar isso aguando uma planta e recolhendo a água por ela liberada. Esse experimento exige um controle – uma cópia onde a transpiração não ocorre – para distinguir a umidade da planta daquela umidade que já está no ar.

Materiais

- Água
- 1 vaso com planta
- 2 sacos plásticos transparentes
- 1 rolo de barbante
- 1 tesoura
- 1 prato



Figura 6.21. Materiais.

Acervo AEB.

Procedimentos

1. Preencha um dos sacos plásticos com ar ambiente (não sopre dentro dela para que não entre umidade da sua respiração). Feche bem o saco com o barbante e coloque de lado.
2. Coloque o outro saco plástico por cima da planta prendendo-o na base da planta em torno do caule, sem cobrir o vaso.
3. Ponha água no vaso até que o solo fique úmido.



Figura 6.22. Demonstração do procedimento 1.

Acervo AEB.



Figuras 6.23A e B. Demonstração do procedimento 2.

Acervo AEB.



Figura 6.24. Demonstração do procedimento 3.

Acervo AEB.



Figura 6.25. Demonstração do procedimento 4.



Figura 6.26. Demonstração do procedimento 5.

4. Coloque a planta e o saco plástico de controle lado a lado em um lugar com temperatura ambiente e deixe-os por alguns dias.
5. Depois de dois, três e quatro dias procure sinal de água e veja a diferença entre os sacos plásticos. Qual deles está mais úmido? Quanto da água na superfície interna do saco plástico você acha que veio da transpiração?

Orientações complementares

A água passa desde as raízes, através do caule e sai pelas folhas. No lado de baixo de cada folha estão os estômatos, os quais permitem a entrada dos gases da atmosfera na planta e permite também a saída da água. Cada estômato possui “células guarda” que abrem e fecham o poro.

As plantas dos desertos possuem poucos estômatos, com isso elas perdem menos água. Outras plantas possuem muitos estômatos para liberar água. Em média uma árvore do tipo videira transpira cerca de 300 litros de água por dia!

As florestas às vezes são chamadas de “pulmões” do nosso planeta porque suas plantas liberam gases na atmosfera, incluindo vapor de água e oxigênio. Esse processo é muito importante, mas sabemos que os verdadeiros “pulmões” do planeta são os oceanos. Ao escalar uma montanha com floresta você vai passar por uma floresta de terras baixas. Um pouco mais acima, na mesma altitude das nuvens, você vai ver a vegetação começar a mudar para plantas que prosperam em condições mais úmidas. As árvores numa “floresta de nuvens” são pequenas, com copas finas e densas e cobertas por plantas do tipo das samambaias, musgos e outras plantas que crescem sobre elas por causa da umidade muito alta.

Possíveis desdobramentos

Tomando água

Uma atividade complementar ajuda a mostrar que as plantas sugam a água por meio de suas raízes e caules. Você pode

demonstrar isso muito facilmente usando uma flor pouco colorida e um pouco de água colorida.

Coloque um pouco de água num copo e adicione uma gota ou duas de corante de alimento. Corte um pedacinho do caule de uma flor de cor clara e coloque dentro do copo. Deixe por bastante tempo e vá observando o que acontece com a flor diariamente. Solicite que os alunos prestem atenção na mudança de cor e questione sobre o que aconteceu, de onde terá vindo a “cor”. A “cor” vem da água colorida que é sugada pelo caule da flor.

Liberando gases

Os estômatos são poros tão pequenos que é necessário usar um microscópio para vê-los. No entanto, pode-se facilmente mostrar para o aluno que eles existem e onde eles estão, forçando-os a liberar gases de dentro da folha e observando as bolhas de gás dentro da água.

Será necessária uma jarra transparente, água e folhas recém colhidas. Esse experimento deve contar com a supervisão do/a professor/a por lidar com água quente. Ferva um pouco de água e a coloque dentro da jarra. Espere alguns minutos até que todas as bolhas de dentro da água se dissolvam. Em seguida, coloque uma folha dentro da água lentamente.

Ao serem imersas na água, as folhas serão aquecidas e aquecido será também o gás de dentro da folha que se expandirá, forçando sua saída pelos estômatos. O resultado disso será a formação de pequenas bolhas na parte inferior da folha. Cada uma dessas pequenas bolhas estará saindo de um estômato.



André Silva (AEB/Programa AEB Escola), 2008.

capítulo 7

O TEMPO DE AGIR CHEGOU?

Seria possível responder ao desafio das mudanças climáticas, diante de tantas evidências de que o mundo está se aquecendo, bem como das projeções sobre o aumento de emissões de gases de efeito estufa (GEE) para o século 21? Os especialistas do Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC) acreditam que sim. O relatório do IPCC, divulgado em 2007, aponta opções de adaptação e mitigação dos impactos, que podem ser colocadas em prática nas próximas três décadas.

Os especialistas admitem não ter dados sobre os custos e a efetividade das medidas de adaptação e mitigação dos impactos das mudanças climáticas, mas lembram que a capacidade de adaptação e de redução dos efeitos das mudanças do clima dependem das condições socioeconômicas e ambientais das nações, bem como da oferta de informação e de tecnologia.

Além da limitação dos custos, há que se levar em conta situações agravantes, que se relacionam com o quadro de emissões crescentes e o aquecimento global, entre as quais destacam-se:

- a. fenômenos climáticos perigosos (furacões, tornados e ciclones mais intensos);
- b. pobreza;
- c. acesso desigual aos recursos naturais;
- d. conflitos de ordem econômica, política ou étnica;
- e. incidência de doenças, tais como a aids.

É fato que, desde a antiguidade, as sociedades em todo o mundo convivem com situações em que precisam se adaptar a mudanças e reduzir vulnerabilidades diante de impactos

e fenômenos atmosféricos e climáticos, tais como secas e tempestades. O IPCC aponta que, apesar disso, no caso das mudanças climáticas, são necessárias medidas de adaptação adicionais nos níveis regional e local. Outro detalhe importante a se considerar é que não há como prever se a adaptação, por si só, poderá fazer frente aos efeitos das mudanças climáticas projetadas para longo prazo.



Nasa. www.nasa.gov

Figura 7.1. Imagem da devastação de Nova Orleans pelo furacão Katrina, em 2005.

A capacidade de adaptação de uma sociedade está intimamente ligada ao seu desenvolvimento social e econômico, mas não se distribui por igual entre as sociedades. E, mesmo sociedades com alta capacidade de adaptação são vulneráveis às mudanças do clima, à variabilidade e aos eventos climáticos extremos, como foi o caso da onda de calor que, em 2003, provocou uma alta taxa de mortalidade,

principalmente entre a população mais idosa do Hemisfério Norte, e o caso do furacão Katrina, que, em 2005, arrasou a cidade norte-americana de Nova Orleans. Vale ressaltar que esses exemplos de eventos climáticos extremos não têm uma relação direta, cientificamente comprovada, com o aquecimento global.

Sabe-se, ademais, que a adaptação e a mitigação não são opções que, por si só, evitariam todos os impactos das mudanças climáticas. Mas isso não desobriga os países de tomarem atitudes no sentido de buscar um desenvolvimento que combine

sustentabilidade e crescimento econômico. Os especialistas reforçam a importância de se adotar medidas de adaptação para enfrentar os impactos que advirão do aquecimento global, inclusive dentro dos cenários mais modestos de estabilização de emissões.

O IPCC alerta para o fato de que a adaptação não surtirá efeito em ecossistemas naturais. Por exemplo, a perda do gelo marinho do Ártico e a perda da variabilidade de ecossistemas marinhos não seriam recuperáveis com medidas de adaptação.



Em linhas gerais, as sugestões envolvem:

- a. mudanças nos estilos de vida e nos padrões de comportamento, visando à redução das emissões de GEE;
- b. adoção de programas educativos nos diversos setores da economia para superar barreiras de aceitação de uma nova visão sobre os modelos de desenvolvimento;
- c. mudanças nas escolhas dos consumidores e no uso de tecnologias, como, por exemplo, o tipo de energia a ser usado nas edificações;
- d. gestão da demanda de transporte, inserida no planejamento urbano, com o objetivo de reduzir o transporte individual;
- e. oferta de tecnologias ambientalmente sustentáveis para as indústrias, que contribuam para a redução do uso da energia e das emissões de gases de efeito estufa.

Medidas de adaptação indicadas pelo IPCC vão desde ações voltadas para mudanças nos estilos de vida até a necessidade de ofertas de novas tecnologias ambientalmente sustentáveis.



POSSÍVEIS CAMINHOS...

O IPCC vem contribuindo na busca de alternativas de enfrentamento do problema para os diferentes setores, por meio de conhecimento científico e de proposições tecnológicas, ambientais, econômicas e sociais para a mitigação dos seus efeitos, conforme veremos adiante.

Energia

Possibilidades de novos investimentos ou mesmo a modernização da infra-estrutura na área de energia, bem como políticas que promovam a segurança energética, podem, em muitos casos, criar oportunidades para que se alcancem reduções de emissões de GEE, em relação à tendência natural. Há benefícios adicionais, específicos de cada país, que envolvem, com frequência, a redução da poluição do ar, melhoria da balança comercial, fornecimento de serviços



Figura 7.2. O setor de Energia, que responde por 65% das emissões de gases de efeito estufa, pode colaborar na redução dessas emissões se houver uma mudança sensível no padrão de investimento.

modernos de energia nas áreas rurais e geração de empregos.

As estimativas iniciais mostram que, para reverter as emissões globais de CO₂ relacionadas com a energia, para os níveis de 2005 até 2030, seria necessária uma grande mudança no padrão de investimento, embora os investimentos líquidos adicionais necessários no setor estejam na faixa de 10%.

Geralmente, é mais barato investir na melhoria da eficiência energética e no uso final do que aumentar a oferta de energia para atender à demanda dos serviços de energia. Melhorar a eficiência tem um efeito positivo na segurança energética, na redução da poluição local e regional do ar e na geração de empregos.

Estima-se que a energia renovável, que respondeu por 18% da oferta de energia em 2005, possa ter uma participação de 30% a 35% na oferta total de eletricidade em 2030. É fato que, quanto mais altos forem os preços de mercado dos combustíveis fósseis, mais competitivas serão as alternativas de energias renováveis, embora a volatilidade dos preços possa ter o efeito de afastar os investidores.

Tecnologias e práticas de migitação disponíveis para o setor

- Melhoria da eficiência da oferta e da distribuição.
- Troca de combustíveis como o carvão mineral por gás natural e fontes renováveis, como energia eólica, solar e hidrelétrica etc.
- Aplicações antecipadas de armazenamento de carbono, como, por exemplo, o carbono removido do gás natural.

Tecnologias e práticas de mitigaçào projetadas para uso antes de 2030

- Captação e armazenamento de carbono nas unidades termoeleétricas.

- Energia nuclear avançada.
- Energia renovável avançada, inclusive a energia proveniente das ondas do mar, solar concentrada e solar fotovoltaica.

Políticas, medidas e instrumentos ambientalmente eficazes

POLÍTICAS, MEDIDAS E INSTRUMENTOS	OPORTUNIDADES E RESTRIÇÕES
Redução dos subsídios aos combustíveis fósseis.	A resistência decorrente do capital investido pode dificultar a implementação.
Impostos ou taxas do carbono sobre os combustíveis fósseis.	
Tarifas por unidade para as tecnologias de energia renovável.	Podem ser adequados para criar mercados para tecnologias com baixas emissões.
Obrigações de energia renovável.	
Subsídios aos produtores.	

Fonte: IPCC

Transportes

Há múltiplas opções de mitigação no setor de Transporte, mas elas enfrentam muitas barreiras – como as preferências do consumidor e a falta de políticas – e os seus efeitos podem ser anulados pelo crescimento do setor.

Um benefício está na melhoria da eficiência dos veículos, para que apresentem um menor consumo de combustível. No entanto, sabe-se que essa iniciativa poderia esbarrar na preferência dos consumidores, que, não raro, escolhem os veículos pelo desempenho e pelo modelo.

O uso de biocombustíveis também pode ter efeito positivo na redução das emissões de GEE no setor de Transporte, dependendo da sua via de produção. Projeta-se que os biocombustíveis usados como aditivos ou substitutos à



Figura 7.3. Veículos mais econômicos, que consomam menos combustível, podem ser uma das contribuições do setor de Transporte na mitigação dos impactos das emissões.

Adriano Snel – Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, Brasil. <http://www.sxc.hu/>

gasolina e ao diesel aumentem sua participação na demanda total de energia para o transporte, na linha de base, em 2030. Esse percentual poderia alcançar os 10%, dependendo dos futuros preços do petróleo e do carbono, das melhorias na eficiência dos veículos e do êxito das tecnologias no uso de biomassa da celulose.

Outras opções são substituir, na medida do possível, o transporte rodoviário pelo ferroviário e o fluvial; estimular o uso do transporte coletivo, bem como o planejamento urbano e o transporte não-motorizado.

Na aviação, a melhoria da eficiência dos combustíveis pode aumentar o potencial de mitigação das emissões de gás carbônico do setor. Isso pode ser obtido com novas tecnologias, operações e gestão do tráfego aéreo. Essas melhorias, no entanto, devem compensar apenas parcialmente o aumento das emissões da aviação como um todo.

Tecnologias e práticas de mitigação disponíveis para o setor

- Veículos com combustíveis mais eficientes.
- Veículos movidos a biocombustíveis.
- Veículos híbridos.
- Mudança do transporte rodoviário para o ferroviário e sistemas de transporte público.
- Transporte não-motorizado, como bicicletas e a prática de caminhadas.
- Planejamento do uso da terra e do transporte.

Tecnologias e práticas de mitigação projetadas para uso antes de 2030

- Biocombustíveis de segunda geração.
- Aeronaves mais eficientes.
- Veículos elétricos e híbridos avançados, com baterias mais potentes e confiáveis.

Políticas, medidas e instrumentos ambientalmente eficazes

POLÍTICAS, MEDIDAS E INSTRUMENTOS	OPORTUNIDADES E RESTRIÇÕES
Tornar obrigatória a economia de combustível, a mistura de biocombustível e estabelecer padrões de gás carbônico para o transporte rodoviário.	A cobertura parcial da frota de veículos pode limitar a eficácia dessa medida.
Criar impostos que incidam sobre a compra, o registro, o uso de veículos e de combustíveis automotivos e também sobre o uso de rodovias e os preços de estacionamentos.	Se as receitas forem muito altas, a eficácia dessa medida pode ser menor.
Os países podem tentar programas que influenciem nas necessidades de mobilidade, por meio de regulamentação do uso da terra e planejamento da infraestrutura.	Especialmente adequados para países que estejam construindo seus sistemas de transporte.
Os países devem investir em instalações de transporte público atrativas e formas não motorizadas de transporte.	

Fonte: IPCC

Construção

As opções de eficiência energética para as edificações novas e as já existentes têm potencial de reduzir, de forma considerável, as emissões de CO₂.

O relatório do IPCC registra o benefício que se tem com a adoção do conceito de edificações inteligentes, aquelas eficientes do ponto de vista energético. Ao mesmo tempo em que limitam o aumento das emissões de CO₂, essas edificações também podem melhorar a qualidade do ar dentro dos ambientes e ao ar livre, melhorar o bem-estar social e aumentar a segurança energética.

Apesar de constatar que há várias formas de reduzir a emissão de GEE no setor de Edificações/Construção,



Figura 7.4. O conceito de edificações inteligentes é uma opção interessante na redução dos impactos do aquecimento, já que traz consigo o princípio da economia de energia e também o uso de fontes renováveis, em paralelo, como a energia solar.

no mundo inteiro, o IPCC admite que existem barreiras que dificultam o uso desse potencial. Entre essas barreiras, estão a baixa disponibilidade de tecnologias, dificuldade de financiamento, níveis de renda das populações, custos mais elevados das informações confiáveis, limitações inerentes aos projetos das edificações e a falta de políticas e programas para o setor. Nos países em desenvolvimento, essas barreiras são ainda maiores.

Tecnologias e práticas de mitigação disponíveis para o setor

- Iluminação mais eficiente e maior aproveitamento da iluminação natural.
- Aparelhos elétricos, de aquecimento e refrigeração mais eficientes.

- Melhoria da eficiência de fogões e do seu isolamento térmico.
- Energia solar para aquecimento e refrigeração.
- Fluidos alternativos de refrigeração, bem como recuperação e reciclagem de gases fluorados.

Tecnologias e práticas de mitigação projetadas para uso antes de 2030

- Planejamento integrado de edificações comerciais, com tecnologias tais como controladores inteligentes que forneçam informações e controle dos equipamentos.
- Energia solar fotovoltaica integrada nas edificações.

Políticas, medidas e instrumentos ambientalmente eficazes

POLÍTICAS, MEDIDAS E INSTRUMENTOS	OPORTUNIDADES E RESTRIÇÕES
Adoção de padrões e uso de selos nos aparelhos.	Revisão periódica dos padrões necessários.
Uso de códigos e de padrões de certificação de edificações.	Pode ser difícil garantir o cumprimento dos referidos códigos e padrões de certificação.
	Medidas atrativas para novas edificações.
Adoção de programas de manejo no atendimento da demanda.	Para que as concessionárias possam ter lucro será necessário promover regulamentações.
Execução de programas de liderança do setor público, inclusive aquisições.	As compras do governo podem expandir a demanda por produtos eficientes do ponto de vista energético.
Concessão de incentivos para empresas que prestam serviços de energia.	O instrumento permitiria o acesso a financiamento de terceiros.

Fonte: IPCC

Indústria

As nações desenvolvidas e os países em desenvolvimento não adotam amplamente as opções de mitigação disponíveis do setor. As constatações são de que muitas indústrias nos países em desenvolvimento são novas e fazem uso de tecnologia mais recente, com emissões específicas mais baixas. Entretanto, indústrias mais antigas, em parcela significativa, são ineficientes, apresentando altos níveis de emissão de GEE e de desperdício de matéria-prima e combustível.

Isto ocorre tanto nos países industrializados quanto nos países em desenvolvimento, nos quais a modernização de seus parques industriais contribuirá para reduzir suas emissões.



Figura 7.5. A modernização das indústrias mais antigas pode torná-las mais eficientes e, portanto, menos impactantes. As novas já deveriam trazer o conceito da otimização de recursos e o controle de emissões.

Marcin Rybarczyk – Koszalin,
Zachodniopomorskie, Polónia.
<http://www.sxc.hu/>

O IPCC enumera como barreiras significativas ao uso pleno das opções de mitigação disponíveis a taxa de giro baixa do capital social, a falta de recursos financeiros e técnicos e, ainda, limitações da capacidade das empresas, especialmente as de pequeno e médio porte, de ter acesso e absorver informações tecnológicas.

Tecnologias e práticas de mitigação disponíveis para o setor

- Equipamentos elétricos de uso final mais eficiente.
- Recuperação de calor e energia.
- Reciclagem e substituição de material.
- Controle das emissões de gases não-CO₂.

Tecnologias e práticas de mitigação projetadas para uso antes de 2030

- Eficiência energética avançada.
- Captação e armazenamento de carbono na fabricação de cimento, amônia e ferro.
- Eletrodos inertes na fabricação de alumínio.

Políticas, medidas e instrumentos ambientalmente eficazes

POLÍTICAS, MEDIDAS E INSTRUMENTOS	OPORTUNIDADES E RESTRIÇÕES
Fornecimento de informações de referência, o chamado <i>benchmark</i> , em que experiências exitosas de uns são passadas para outros.	Podem ser adequados para estimular a adoção de tecnologias. A estabilidade da política nacional é importante em vista da competitividade nacional.
Adoção de padrões de desempenho.	
Concessão de subsídios e créditos fiscais.	
Adoção de licenças negociáveis.	Mecanismos de alocação previsíveis e sinais estáveis de preços são importantes para os investimentos.
Estímulo a acordos voluntários.	Entre os fatores de êxito, estão: metas claras, um cenário de linha de base, o envolvimento de terceiros no planejamento e na revisão e disposições formais de monitoramento, a íntima cooperação entre o governo e a indústria.

Fonte: IPCC

Agricultura

Em conjunto, as práticas agrícolas podem dar uma contribuição significativa, de baixo custo, ao aumento dos sumidouros de carbono no solo, às reduções das emissões de gases de efeito estufa, além de contribuir com matérias-primas de biomassa para uso energético.

Não há uma lista de práticas de mitigação que possa ser aplicada universalmente. O IPCC indica que essas práticas precisam ser avaliadas para cada sistema agrícola e suas características. Um exemplo pode ser o uso da biomassa dos resíduos agrícolas para a produção de energia.

No entanto, sua contribuição à mitigação depende da demanda de bioenergia por parte do transporte e da oferta de energia, da disponibilidade de água e das necessidades de terra para a produção de alimentos e fibras. Além disso, não se pode estimular o uso generalizado de terras agrícolas para a produção de biomassa, com fins energéticos, para não comprometer a produção alimentícia.



Figura 7.6. As práticas de mitigação da agricultura devem respeitar as realidades locais. Independente das medidas adotadas para o setor, a avaliação é de que elas podem contribuir significativamente para a redução das emissões.

Will Harrison - Lincoln, Lincolnshire, Reino Unido. <http://www.sxc.hu/>

Tecnologias e práticas de mitigação disponíveis para o setor

- Melhoria do manejo do solo, o que pode contribuir para aumentar o armazenamento de carbono.
- Recuperação de solos turfosos cultivados e terras degradadas.
- Melhoria das técnicas de cultivo de arroz, manejo da pecuária e do esterco para diminuir as emissões de metano.
- Melhoria das técnicas de aplicação de fertilizante nitrogenado para diminuir as emissões de óxido nitroso.
- Culturas com fins exclusivamente energéticos para substituir o uso de combustíveis fósseis.

Tecnologias e práticas de mitigação projetadas para uso antes de 2030

- Melhoria das safras.

Políticas, medidas e instrumentos ambientalmente eficazes

POLÍTICAS, MEDIDAS E INSTRUMENTOS	OPORTUNIDADES E RESTRIÇÕES
Incentivos financeiros e regulamentações para a melhoria do manejo da terra, manutenção do teor de carbono no solo, uso eficiente de fertilizantes e irrigação.	Podem incentivar a sinergia com o desenvolvimento sustentável e a redução da vulnerabilidade à mudança do clima, superando, assim, as barreiras à implementação.

Fonte: IPCC

Florestas

O IPCC aponta que as atividades de mitigação relacionadas com as florestas podem reduzir de forma considerável as emissões por fontes e aumentar as remoções de CO₂ por sumidouros com custos baixos. São atividades que podem ser planejadas para criar sinergias com a adaptação e o desenvolvimento sustentável.

O relatório aponta que cerca de 65% do potencial total de mitigação das florestas está localizado nos trópicos e cerca de 50% desse potencial poderia ser alcançado reduzindo-se as emissões do desflorestamento. No entanto, alertam os pesquisadores, as mudanças do clima podem afetar o potencial de mitigação do setor florestal, nas florestas nativas e plantadas.

Será interessante, assim, adotar opções de mitigação planejadas e implementadas de forma compatível com a adaptação. Essas ações podem ter benefícios adicionais em termos de geração de empregos, geração de renda, biodiversidade, conservação das bacias hidrográficas, oferta de energia renovável e redução da pobreza.



Figura 7.7. Diminuir o desflorestamento, aumentar o florestamento e o reflorestamento são medidas que, além de contribuir para a redução de emissões, podem gerar emprego e renda.

Tecnologias e práticas de mitigação disponíveis para o setor

- Florestamento e redução do desflorestamento.
- Reflorestamento.
- Manejo florestal.
- Manejo da exploração de produtos madeireiros.
- Uso de produtos florestais para a geração de bioenergia.

Tecnologias e práticas de mitigação projetadas para uso antes de 2030

- Melhoria das espécies de árvore para aumentar a produtividade da biomassa e o seqüestro de carbono.
- Melhoria de tecnologias de sensoriamento remoto para análise do potencial de seqüestro de carbono da vegetação e do solo, além do mapeamento das mudanças nos usos da terra.

Políticas, medidas e instrumentos ambientalmente eficazes

POLÍTICAS, MEDIDAS E INSTRUMENTOS	OPORTUNIDADES E RESTRIÇÕES
Incentivos financeiros podem ser adotados internamente pelos países e também no plano internacional.	Entre as limitações dessas medidas estão a falta de capital de investimento e questões de posse da terra. As medidas, quando bem aplicadas, podem reduzir a pobreza.
Redução do desflorestamento e promoção da manutenção e do manejo florestal.	
Regulamentação do uso da terra, com garantias de seu cumprimento.	

Fonte: IPCC

Resíduos

Uma conclusão sobre resíduos, ou seja, aquilo que foi descartado no dia-a-dia das pessoas, é que, além de representarem um grave problema ambiental – por poluir os cursos d’água e degradar o solo –, contribuem no volume de GEE emitido. No entanto, esse setor tem grande potencial



Figura 7.8. Embora a contribuição do setor de resíduos seja pequena na redução das emissões, o IPCC destaca que medidas para reduzir sua geração podem ter o impacto paralelo de promover o desenvolvimento sustentável.

de contribuir positivamente para a mitigação dos gases de efeito estufa com custos baixos, promovendo o desenvolvimento sustentável.

Atualmente, há uma vasta gama de tecnologias eficazes, do ponto de vista ambiental, disponíveis comercialmente, para mitigar as emissões do setor. São tecnologias que, ademais, geram benefícios paralelos, como a melhoria da saúde pública, a proteção do solo, a prevenção da poluição e a geração de energia para o uso local.

Reduzir a quantidade de resíduos gerados no dia-a-dia das casas e também promover a reciclagem são iniciativas que podem ter impactos

positivos. Os benefícios da mitigação, nesses casos, são indiretos e podem ser alcançados por meio da conservação de energia e de materiais. Afinal, menos lixo significa menos consumo e menos demanda por produtos que precisam de energia para serem produzidos.

Tecnologias e práticas de mitigação disponíveis para o setor

- Recuperação de metano expelido pelos aterros sanitários.
- Incineração dos resíduos com recuperação energética.
- Compostagem dos resíduos orgânicos.
- Tratamento controlado das águas residuárias.
- Reciclagem e minimização dos resíduos.

Tecnologias e práticas de mitigação projetadas para uso antes de 2030

- Biocoberturas e biofiltros para otimizar a oxidação do metano.

Políticas, medidas e instrumentos ambientalmente eficazes

POLÍTICAS, MEDIDAS E INSTRUMENTOS	OPORTUNIDADES E RESTRIÇÕES
Incentivos financeiros para a melhoria do manejo dos resíduos e das águas residuárias.	Podem estimular a difusão de tecnologias
Incentivos à energia renovável ou a obrigação do uso da energia renovável.	Disponibilidade local de combustível de baixo custo.

Fonte: IPCC

Políticas de governo

Há uma grande variedade de políticas e instrumentos para que os governos criem incentivos à adoção de medidas de mitigação. Sua aplicabilidade depende das circunstâncias de cada nação.

Quatro critérios são usados para avaliar as políticas e instrumentos dos governos: a eficácia ambiental, a eficácia em relação aos custos, os efeitos de distribuição – se beneficia o maior número de pessoas – e a viabilidade institucional. De antemão, sabe-se, pela experiência adquirida com a implementação de diferentes políticas em vários países, que há vantagens e desvantagens para qualquer instrumento que se adote.

O desempenho das políticas adotadas depende de uma série de fatores. Algumas constatações sobre sua eficácia dão indícios de caminhos a serem tomados pelos países. O IPCC aponta que é mais fácil superar barreiras se a política climática estiver integrada à política de desenvolvimento. Pode ser interessante adotar padrões e regulamentações para produtos e procedimentos.

Um instrumento quase sempre eficaz é a adoção de uma política de impostos que beneficie atividades e processos mitigadores ou que iniba as atividades que mais emitem. Uma das desvantagens dessa medida é que ela pode afetar o desenvolvimento de tecnologias mais avançadas. Por outro lado, os impostos podem ser uma forma eficiente de internalizar os custos das emissões de gases de efeito estufa.



Figura 7.9. Políticas públicas, em diversos países, evoluíram por causa da participação ativa da sociedade no debate sobre os efeitos das mudanças climáticas.

Também dão retorno positivo os incentivos financeiros, tais como subsídios e créditos fiscais, usados pelos governos para estimular o desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias. São instrumentos usados com frequência pelas nações, embora seus custos sejam, na maioria das vezes, mais elevados do que outras opções. Invariavelmente, é um tipo de incentivo essencial para superar barreiras.

Acordos e sociedade

Acordos e medidas voluntárias, envolvendo grupos civis, governos e indústria, no sentido de reduzir emissões de GEE, são atrativos e aumentam a conscientização entre as partes

interessadas. Instrumentos como estes foram eficazes, em diversas situações, em contribuir para a evolução de políticas nacionais.

O IPCC registra que acordos voluntários entre indústria e governo, ou ainda organizações não-governamentais e governo, contribuíram para que se aplicasse prontamente a melhor tecnologia disponível e também promoveram reduções mensuráveis nas emissões. Vale lembrar que campanhas de conscientização também surtem efeito positivo na mobilização das pessoas em prol do estímulo de políticas inovadoras e também no incentivo ao emprego de novas tecnologias.

ções mensuráveis nas emissões. Vale lembrar que campanhas de conscientização também surtem efeito positivo na mobilização das pessoas em prol do estímulo de políticas inovadoras e também no incentivo ao emprego de novas tecnologias.

Tecnologia

Contribuições financeiras e benefícios fiscais, como a isenção do pagamento de impostos, são instrumentos importantes para o desenvolvimento e o emprego de tecnologias eficazes na mitigação dos impactos das mudanças climáticas. O IPCC ressalta a importância de transferir tecnologias para os países em desenvolvimento e que iniciativas como essas dependem de condições propícias e de financiamento. Uma sugestão apontada, nesse campo, é o financiamento de tecnologias com baixo

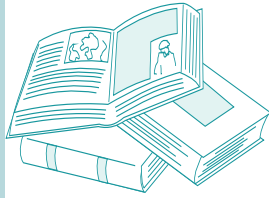
uso de carbono e o estabelecimento de acordos tecnológicos internacionais como meio de fortalecer a infra-estrutura do conhecimento.

CONCLUINDO

Evidências de que os países já tomam atitudes no sentido de mitigar as fontes geradores de GEE são constatadas no relatório do IPCC. Longe de ser catastrófico, o documento enumera os indícios apontados pelos estudos produzidos por institutos científicos do mundo inteiro que corroboram a tese de que a temperatura do planeta vem aumentando. Mas também afirma que é possível reduzir as emissões de gases de efeito estufa e, assim, reverter o quadro tão evidente de que o mundo está se aquecendo.

O IPCC é realista ao admitir que há limitações de ordem financeira, tecnológica e mesmo ambiental, como no caso de alguns ecossistemas que dificilmente reagiriam a medidas de adaptação, como também se mostra propositivo ao enumerar uma série de medidas, políticas, instrumentos e tecnologias – alguns já adotados e outros passíveis de adoção num futuro próximo – para tornar efetiva a iniciativa pela redução de emissões. Neste capítulo, vimos, detalhadamente, as recomendações do Grupo de Trabalho Mitigação das Mudanças Climáticas, do painel intergovernamental, no sentido de buscar alternativas para um mundo sem tantas emissões.

Afinal, como já vimos ao longo de toda esta publicação, a atmosfera precisa do equilíbrio entre o volume de gases que recebe da Terra e o volume que é absorvido pelas florestas e oceanos. Também não sejamos inocentes de achar que o ser humano deixará de impactar o Sistema Terra-Atmosfera dentro dos padrões de vida em curso. Mas é fundamental darmos atenção a conclusões científicas tão expressivas, como as que compõem o relatório do IPCC, e analisarmos seu conteúdo no sentido de refletir e, assim, adotar atitudes, construídas de forma coletiva, que consideram a efetiva sustentabilidade do planeta Terra.



LEITURA COMPLEMENTAR

ALÉM DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Já vimos que as influências do ser humano no equilíbrio natural do planeta vêm atingindo magnitude sem precedentes. As mudanças climáticas antropogênicas estão associadas às atividades humanas, com o aumento da emissão de gases de efeito estufa, em virtude de queimadas, desmatamento, formação de ilhas urbanas de calor etc. Entretanto, alguns processos podem interagir entre si, intensificando tais mudanças no clima, como por exemplo as mudanças dos usos da terra e a ocorrência de eventos extremos climáticos, entre outros. Mas, como esses processos podem interagir?

Se tomarmos o exemplo da Amazônia, fica um pouco mais fácil compreender. O equilíbrio dinâmico da atmosfera amazônica está sujeito a forças de transformação que levam a variações climáticas e podem ser estudadas sob diferentes aspectos:

- 1. Variações climáticas na região podem ocorrer por causa das variações climáticas globais, decorrentes de causas naturais** – Essas mudanças estão relacionadas com a variação da intensidade solar, da inclinação do eixo de rotação da Terra, da excentricidade da órbita terrestre, das atividades vulcânicas e da composição química da atmosfera, entre outras. Existem registros bem documentados sobre as oscilações climáticas na Amazônia ocorridas durante as glaciações e também de variações mais recentes da temperatura local. Os efeitos do *El Niño*, que é um fenômeno natural, podem estar incluídos dentro dessa categoria. O tempo de resposta às forças modificadoras pode ser de períodos anuais, de décadas ou milênios. Não há muita coisa que a sociedade possa fazer contra essas tendências, a não ser se preparar para minimizar seus

efeitos quando houver a possibilidade de previsões científicas, como é o caso específico das variações climáticas decorrentes do *El Niño* e do *La Niña*.

2. Mudanças climáticas de origem antrópica, decorrentes de mudanças dos usos da terra, que ocorrem na região –

Tais alterações estão ligadas diretamente ao desmatamento de sistemas florestais para a transformação em sistemas agrícolas e/ou pastagem, o que implica transferência de carbono (na forma de dióxido de carbono, o CO_2) da biosfera para a atmosfera, contribuindo para o aquecimento global, o qual, por sua vez, acaba atuando sobre a região Amazônica. Evidências de estudos observacionais e estudos de modelagem demonstraram que mudanças na cobertura superficial podem ter um impacto significativo no clima regional e global. O risco dos impactos das mudanças climáticas na Amazônia aumenta ainda mais quando somamos ao aquecimento global as alterações de vegetação resultantes das mudanças dos usos da terra, notadamente os desmatamentos das florestas tropicais e dos cerrados. Evidências de trabalhos paleoclimáticos e de modelagem indicam que essas mudanças na vegetação, em alguns casos, podem ser equivalentes às aquelas devidas ao aumento da concentração de CO_2 na atmosfera.

3. Ocorrência de queimadas – Provavelmente os efeitos de aumento de temperatura induzidos pelas mudanças globais e aqueles advindos dos desmatamentos se somariam, aumentando o risco de incêndios florestais, porque o secamento da vegetação, na estação seca, e sua inflamabilidade são maiores com temperaturas mais altas. Antes, a floresta densa amazônica era praticamente impenetrável ao fogo. Mas, por causa da combinação da fragmentação florestal, desmatamentos e aquecimento em razão dos próprios desmatamentos e por causa do aquecimento global, tudo aliado à prática agrícola que utiliza fogo intensamente, esse quadro está rapidamente mudando e a frequência de incêndios florestais vem crescendo a cada ano.

4. Episódios climáticos extremos – Eventos climáticos extremos fazem parte da variabilidade natural do planeta. Entretanto, o aumento de temperatura induzido pelo aquecimento global, somado às mudanças de usos da terra na região, pode tornar mais frequentes episódios climáticos extremos, tais como: secas, períodos de estiagem prolongados, enchentes, chuva intensa, ondas de calor etc. Tais eventos podem contribuir para, por exemplo, aumentar a suscetibilidade da floresta ao fogo, o que contribuiria ainda mais para o aquecimento global. Análises de diversos modelos climáticos globais indicam que, com o aumento da temperatura global, por causa do aumento dos gases de efeito estufa, o clima do Pacífico tenderá a ficar parecido com uma situação permanente de *El Niño*, o que modificaria também o clima em diversas partes do globo, inclusive na Amazônia.

5. Variações climáticas decorrentes das mudanças climáticas globais provocadas pela ação humana – Como já discutido, mesmo no cenário de baixas emissões de gases de efeito estufa (cenário B1, descrito no capítulo 5), as projeções dos diversos modelos do Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC) indicam aumento da temperatura na região amazônica, quadro que pode interagir com as mudanças climáticas decorrentes de mudanças dos usos da terra, com a maior ocorrência de fogo e com a ocorrência de eventos climáticos extremos, contribuindo para pressionar ainda mais os ecossistemas na Amazônia.

Em resumo...

Sendo assim, devemos pensar de forma integrada. É importante agirmos para que haja redução dos gases de efeito estufa na atmosfera. Mas também precisamos agir para que haja a redução dos desmatamentos, redução das queimadas, redução do consumo de energia e utilização de formas alternativas de energia, para que as práticas agrícolas contribuam

para a conservação do meio ambiente, para que o lixo seja tratado corretamente etc.

Devemos conservar o meio ambiente e a diversidade do planeta Terra, respeitar e cuidar da comunidade dos seres vivos, minimizar o esgotamento de recursos não-renováveis, e tudo isso também tem que passar pela mudança de atitudes e práticas pessoais. Ações coletivas, envolvendo governos e sociedade, irão, assim, contribuir para que haja uma redução do aquecimento global. Por isso, devemos pensar e agir além das mudanças climáticas.



ATIVIDADES

VENTO: FONTE DE ENERGIA

Giovanni Dolif Neto (Inpe), Lana Nárcia Leite da Silveira (EEB) e Maria Emília Mello Gomes (AEB/Programa AEB Escola).

Apresentação

Desde o início da industrialização o ser humano tem utilizado fontes de energia não renováveis. Essas fontes de energia, como o petróleo, por exemplo, não conseguem recompor-se na velocidade em que o ser humano as utiliza e por esse motivo um dia essas fontes de energia se esgotarão. Essa condição empurra o ser humano na busca de novas soluções energéticas para manter suas indústrias e cidades funcionando, mas utilizando fontes de energia que sejam inesgotáveis e que não destruam a natureza.

O ar se move de áreas de alta pressão atmosférica para áreas de baixa pressão. Numa área de alta pressão, as moléculas de ar estão mais próximas entre si do que numa área de pressão mais baixa. O que nós sentimos como vento é justamente o movimento dessas moléculas de ar indo de uma região de alta pressão para uma região de baixa pressão. Quanto maior a diferença entre a baixa e a alta pressão mais forte será o vento.

A energia eólica é a energia que provém do vento. O termo eólico vem do latim *aeolicus*, pertencente ou relativo a Éolo, deus dos ventos na mitologia grega e, portanto, pertencente ou relativo ao vento.

A energia eólica tem sido aproveitada desde a antiguidade para mover os barcos impulsionados por velas ou para fazer funcionar a engrenagem de moinhos, ao mover as suas pás. Nos moinhos de vento a energia eólica é transformada em energia mecânica, utilizada na moagem de grãos ou para bombear água. Os moinhos foram usados para fabricação de farinhas e ainda para drenagem de canais, sobretudo nos Países Baixos.

Na atualidade utiliza-se a energia eólica para mover aerogeradores – grandes turbinas colocadas em lugares de muito vento. Essas turbinas têm a forma de um catavento ou um moinho. Esse movimento, por meio de um gerador, produz energia elétrica.

Para que este tipo de energia se torne rentável, é necessário agrupar em parques eólicos, concentrações de aerogeradores, mas podem ser usados isoladamente, para alimentar localidades remotas e distantes da rede de transmissão. É possível ainda a utilização de aerogeradores de baixa tensão quando se trate de requisitos limitados de energia elétrica.

A energia eólica é hoje considerada uma das mais promissoras fontes naturais de energia, principalmente porque é renovável, ou seja, não se esgota. Além disso, as turbinas eólicas podem ser utilizadas tanto em conexão com redes elétricas como em lugares isolados.

Objetivo

Conhecer o potencial energético do vento.

Sugestão de problematização

A energia elétrica está presente em vários momentos do nosso dia-a-dia como no chuveiro, na lâmpada, na preparação de alimentos, na televisão, no computador, entre outros. Para abastecer o planeta com toda a energia necessária para movimentar as ações humanas é necessário buscar alternativas energéticas. Em que medida o vento pode ser fornecedor eficaz de energia?

Materiais

- 8 paletas de papelão
- 1 pedaço de papelão ou papel cartão
- 1 garrafa PET
- 1 capa de caneta esferográfica
- 1 pedaço de arame
- 1 régua

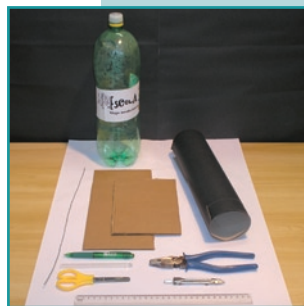


Figura 7.10. Materiais.

- 1 alicate
- 1 tesoura
- 1 transferidor

Procedimentos

1. Faça uma circunferência com o transferidor no papelão e recorte.
2. Divida a circunferência por oito e marque com a caneta. Faça oito cortes na esfera com medida em torno de 1cm, que servirá para encaixar as paletas.



Acervo AEB.

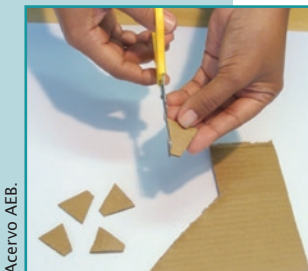
Figuras 7.11A e B. Demonstração do procedimento 1.



Acervo AEB.

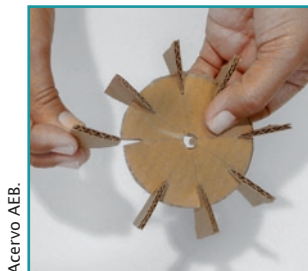
Figuras 7.12A e B. Demonstração do procedimento 2.

3. Corte as oito paletas no tamanho de três centímetros cada uma.
4. Encaixe as paletas nas aberturas.
5. Insira a capa de caneta na esfera.



Acervo AEB.

Figuras 7.13. Demonstração do procedimento 3.



Acervo AEB.

Figuras 7.14. Demonstração do procedimento 4.



Acervo AEB.

Figuras 7.15. Demonstração do procedimento 5.

6. Fure a tampa da garrafa, prepare arame conforme figuras 7.16A e B, passe o arame pela capa da caneta e prenda-o com o alicate. Fixe o arame na boca da garrafa, já com

o experimento preso na capa de caneta e tendo passado o arame por dentro. Depois fixe a tampa na garrafa.



Acervo AEB.

Figura 7.16A, B, C. Demonstração do procedimento 6.

7. Aperte a garrafa pelo meio e solte. O ar que sai de dentro dela faz movimentar o “moinho”.



Acervo AEB.

Figuras 7.17A e B. Demonstração do procedimento 7.

Orientações complementares

O conjunto de pás feitas com papelão afixadas numa roda de papelão, gira por causa do ar que é expulso da garrafa quando esta é apertada, mostrando assim que o ar em movimento pode ser aproveitado para fazer girar uma turbina eólica, por exemplo.

A energia eólica é renovável, limpa, amplamente distribuída globalmente, e, se utilizada para substituir fontes de combustíveis fósseis, auxilia na redução do efeito estufa.

O custo da geração de energia eólica tem caído rapidamente nos últimos anos. A maioria das formas de geração de eletricidade requer altíssimos investimentos de capital e baixos custos de manutenção. Isto é particularmente verdade para o caso da energia eólica, onde os custos com a construção de cada aerogerador podem ficar na casa dos milhões de reais,

os custos com manutenção são baixos e o custo com combustível é zero. Na composição do cálculo de investimento e custo nesta forma de energia levam-se em conta diversos fatores, como a produção anual estimada, as taxas de juros, os custos de construção, de manutenção, de localização e os riscos de queda dos geradores. Sendo assim os cálculos sobre o real custo de produção da energia eólica diferem muito, de acordo com a localização de cada usina.

Apesar da grandiosidade dos modernos moinhos de vento, a tecnologia utilizada continua a mesma de mil anos atrás. Entretanto tudo indica que brevemente essa tecnologia antiga será suplantada por outras tecnologias de maior eficiência, como é o caso da turbovela, uma voluta vertical apropriada para capturar vento a baixa pressão ao passar nos rotores axiais protegidos internamente. Esse tipo não oferece riscos de colisões das pás com objetos voadores (animais silvestres) e não interfere na audio-visão. Essa tecnologia já é uma realidade que tanto pode ser introduzida no meio ambiente marinho como no terrestre.

No Brasil, a energia eólica é bastante utilizada para o bombeamento de água na irrigação, mas quase não existem usinas eólicas produtoras de energia elétrica. O Brasil é o país da América Latina e Caribe com maior capacidade de produção de energia eólica.

O primeiro projeto de geração de energia eólica no país foi desenvolvido em Pernambuco, na ilha de Fernando de Noronha, para garantir o fornecimento de energia para a ilha que antes só contava com um gerador movido a diesel. A boa notícia é que quase todo o território nacional possui boas condições de vento para instalação de aerogeradores.

Possíveis desdobramentos

1. Pesquisar sobre fontes alternativas de energia.
2. Estudar a energia e suas utilidades no mundo atual
3. Pesquisar a vida de comunidades brasileiras que ainda não tem acesso à luz elétrica.

ENERGIA SOLAR

Giovanni Dolif Neto (Inpe), Lana Nárcia Leite da Silveira (EEB) e Maria Emília Mello Gomes (AEB/Programa AEB Escola).

Apresentação

A energia que chega do Sol é responsável por quase toda a vida na Terra. “Energia solar” é a designação dada a qualquer tipo de captação de energia luminosa (e, em certo sentido, da energia térmica) proveniente do Sol, e posterior transformação dessa energia captada em alguma forma utilizável pelo ser humano, diretamente, para aquecimento de água, ou ainda como energia elétrica ou mecânica.

No seu movimento de translação ao redor do Sol, a Terra recebe 1.410 w/m^2 de energia, medição feita numa superfície normal (em ângulo reto) com o Sol. Disso, aproximadamente 19% é absorvido pela atmosfera e 35% são refletidos pelas nuvens. Ao passar pela atmosfera terrestre, a maior parte da energia solar está na forma de luz visível e luz ultravioleta.

As plantas utilizam diretamente essa energia no processo de fotossíntese. Nós usamos essa energia quando queimamos lenha ou combustíveis minerais. Existem técnicas experimentais para criar combustível a partir da absorção da luz solar em uma reação química de modo similar à fotossíntese vegetal - mas sem a presença destes organismos.

Objetivo

Compreender a interação entre a ação da radiação solar, a atmosfera e superfície terrestre.

Sugestão de problematização

A energia solar é responsável, entre outras coisas, por grande parte dos fenômenos atmosféricos. A radiação do Sol que incide sobre a Terra é responsável pelo aquecimento do planeta e também pelos movimentos na atmosfera e os fenômenos meteorológicos. A quantidade de energia (recebida por radiação) varia ao redor do mundo, e em diferentes momentos do dia e do ano. Nos trópicos, por exemplo, o ângulo de elevação do Sol faz com que essas regiões recebam pelo menos três vezes mais radiação que as regiões polares.

Materiais

- 1 caixa de papelão
- 1 estilete
- 3 copos cheios com água
- 1 rolo de fita adesiva
- 1 mangueira de aquário
- 3 termômetros
- 1 régua
- 1 tesoura
- 1 papel cartão
- Alfinetes



Figura 7.18. Materiais.

Acervo AEB.

Procedimentos



Figuras 7.19. Demonstração do procedimentos 1 e 2.

1. Em uma caixa de papelão faça um corte diagonal nas laterais e retire um dos lados maiores.
2. Recorte duas tiras com o mesmo formato, a serem incluídas no centro, dividindo a caixa em três partes.

Acervo AEB.

3. Faça três retângulos com o papel cartão, da largura e tamanho das partes.

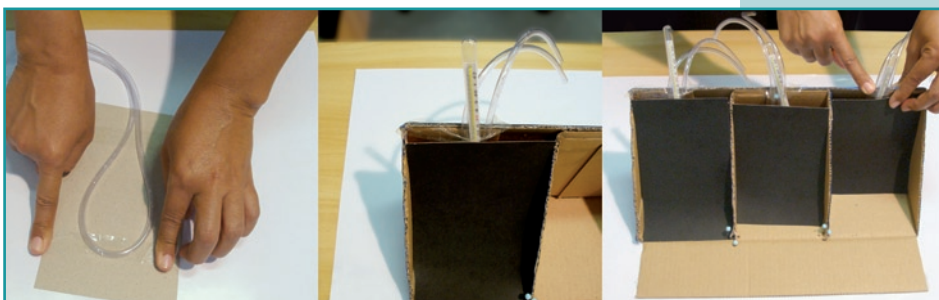
4. Prenda com fita as mangueiras de aquário em cada retângulo produzido. Cole na caixa com ângulos diferentes – 90° , 60° e 45° – e

prenda o termômetro na parte de cima, de forma que cada retângulo preto, possa ser medido por ele.



Figura 7.20. Demonstração do procedimento 3.

Acervo AEB.



Figuras 7.21A, B e C. Demonstração do procedimento 4.

Acervo AEB.

5. Coloque água nos copos e na direção de cada divisão, posicionando-os na parte traseira. Insira os dois lados da mangueira na água, após sugar um dos lados, mantendo sempre água na mangueira.



Figuras 7.22A, B e C. Demonstração do procedimento 5.

Acervo AEB.

6. Faça com que a luz incida sobre o experimento por aproximadamente 1 hora. Após esse intervalo, retire

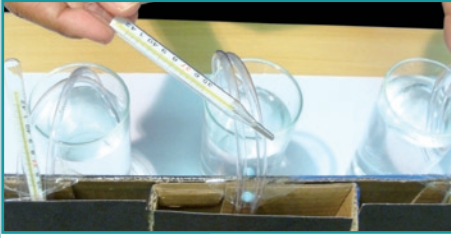


Figura 7.23. Demonstração do procedimento 6.

os termômetros e observe em qual das divisórias obteve maior temperatura.

7. Coloque no Sol todo o aparato já montado conforme a Figura 7.23 e com os termômetros, meça a temperatura atrás de cada uma das três placas de papel cartão preto.

Orientações complementares

Qual das placas apresentou temperatura mais alta? Por quê?

A placa com temperatura mais alta será aquela cujo ângulo de inclinação permita com que os raios do sol incidam perpendiculares (ângulo de 90 graus) com a superfície da placa.

Os métodos de captura da energia solar classificam-se em diretos ou indiretos. Direto significa que há apenas uma transformação para fazer da energia solar um tipo de energia utilizável pelo ser humano.

O que é apresentado nessa oficina é um exemplo de captura direta, ou seja, uma situação. Um exemplo direto é quando a energia solar atinge uma superfície escura e é transformada em calor, o qual poderá aquecer uma quantidade de água, por exemplo. Esse princípio, que também foi utilizado nesse experimento, é muito utilizado em aquecedores solares, usados principalmente para aquecer a água do chuveiro, economizando mais de 90 por cento da energia elétrica que seria gasta para aquecer essa mesma água.

Um outro exemplo de uso direto da energia solar é quando a luz do Sol atinge uma célula fotovoltaica criando eletricidade. (A conversão a partir de células fotovoltaicas é classificada como direta, apesar de que a energia elétrica gerada precisará de nova conversão – em energia luminosa ou mecânica, por exemplo – para se fazer útil.).

Possíveis desdobramentos

Uma atividade complementar seria avaliar o quanto a energia solar pode aquecer a água. Para isso, é necessário colocar atrás de cada uma das placas um pote fechado com água. Após cerca de meia hora no Sol meça a temperatura da água em cada um dos três potes. O mais quente deverá ser o pote que ficou atrás da placa cuja inclinação permitia receber o calor do sol mais diretamente.



UM CONVITE À REFLEXÃO

A Terra tem cerca de 4 bilhões de anos. A vida surgiu há, aproximadamente, 3,5 bilhões de anos e o *Homo sapiens* há cerca de apenas 200 mil anos. Ou seja, se o mundo fosse um dia, teríamos surgido no último milésimo de segundo desse dia. Num espaço ainda menor – pouco mais de 200 anos –, o ser humano, com seu modo atual de produzir e de consumir, está intensificando o efeito estufa, o que resulta no aquecimento do planeta e mudanças no clima.

Nunca é demais lembrar que somos uma espécie animal, resultado do processo biológico que surgiu e se desenvolveu neste planeta. Assim como viemos, um dia passaremos. Mas há uma diferença entre nós e todas as outras espécies que aqui surgiram, das quais muitas já não existem mais. Por força deste mesmo processo biológico, somos a única espécie que desenvolveu capacidades cognitivas que nos permitem transformar, conscientemente, o meio a nossa volta. Ou seja, somos capazes de entender as causas das transformações, prever suas consequências e atuar para criar condições melhores de vida para nossa espécie.

Para Engels (1876),

os animais destroçam a vegetação do lugar sem se dar conta do que fazem. Os seres humanos, quando avançam sobre os recursos naturais o fazem com o fim de utilizá-los, consciente de que irão obter benefícios superiores ao que alcançariam sem sua intervenção. (ENGELS *apud* ANTUNES, 2004, p.6).

No modo de produção adotado na Revolução Industrial, no que se refere tanto

às consequências naturais quanto às consequências sociais dos atos realizados pelos seres humanos, o que interessa

prioritariamente são apenas os primeiros resultados, os mais palpáveis. (ENGELS *apud* ANTUNES, 2004, p.6).

Nesse contexto, considerando que o ser humano vem se distanciando de suas responsabilidades sobre as transformações impostas ao meio natural e sobre como isso nos afeta, é importante trazer o assunto da mudança climática para as salas de aula.

O pensamento hoje dominante é de que, por meio da ciência e da tecnologia, tudo se pode fazer e superar. O fato é que, apenas recentemente, as restrições ambientais ao modelo de desenvolvimento tomaram corpo e passaram a influir fortemente na produção científica.

Não há por que acreditar que o modelo hegemônico atual – baseado no individualismo, na competição e na acumulação de bens – vá permanecer inalterado por muito tempo. Afinal, nosso modo de viver, pensar, produzir e reproduzir bens consolidou-se há poucos séculos e já enfrenta uma crise intrínseca: é desastroso do ponto de vista ambiental.

Como reverter essa realidade?

Certamente, os países desenvolvidos e também os chamados emergentes terão de repensar o seu modo de produção e consumo, desenvolvendo cadeias produtivas menos intensivas em recursos naturais. Um novo padrão de consumo exige mudança de mentalidades. É preciso pensar e implementar mecanismos de produção que desperdicem menos energia e sejam mais eficientes, com investimento em tecnologias menos poluentes, a exemplo dos processos de tratamento de resíduos sólidos que geram energia e reduzem emissões.

É necessário rever a leitura do conceito de crescimento econômico, principalmente o crescimento realizado a qualquer custo e preço, um modelo que obriga os países a produzirem sempre mais, intensificando a ação sobre os recursos ambientais. Talvez o planeta se ressinta de um modelo econômico que permita uma maior distribuição de renda e redução de carga de trabalho para a geração de empregos para todos. Enfim, maior distribuição de riqueza e menos pressão sobre os recursos naturais.

A sociedade não pode adiar a promoção de políticas voltadas à contenção do avanço desmedido sobre o meio ambiente. Espera-se que esta mudança de mentalidade leve a uma exploração sustentável dos recursos naturais.

Podemos lançar mão de atitudes individuais que sejam coletivizadas de forma a contribuir no esforço global de redução dos impactos da ação humana sobre o meio ambiente e, por consequência, o aquecimento global. Quem sabe consigamos usar menos o transporte individual e adotar, cada vez mais, a modalidade do transporte coletivo; ajudar na conservação do meio ambiente, não desperdiçar, cobrar dos governantes que priorizem ações de preservação e uso racional dos recursos naturais.

Faz-se necessário exercermos a nossa cidadania no sentido amplo. O planeta é nossa casa, dos nossos filhos e dos nossos netos e, certamente, todos queremos que fique para as próximas gerações. Da mesma forma, é inaceitável que existam analfabetismo, fome, ausência de saneamento. O esforço internacional para mudar condições de vida degradantes precisa crescer, se transformar em algo realmente prioritário.

A consciência ambiental planetária deve levar as pessoas e os governos, cada vez mais, a aceitarem a existência de interesses globais e trabalhar por eles. O que se espera é o fortalecimento de instâncias multinacionais equilibradas, capazes de gerir uma política planetária sem distorções de forças baseadas em poderio bélico ou econômico, por exemplo.

Discutida intensamente nos últimos 15 anos pela comunidade científica, a mudança do clima é ainda um dos temas globais mais carentes de informação pública. O desafio para os educadores é desmistificar o assunto, disseminar informações, estimular o debate, aguçar a percepção dos futuros tomadores de decisão para a busca de soluções.

A falta da plena certeza científica das projeções concernentes ao aquecimento global do clima e seus efeitos não deve ser usada como argumento para se postergar a adoção de medidas preventivas que têm o objetivo de evitar ou minimizar as causas da mudança do clima e mitigar seus efeitos negativos.

SALA DE PESQUISA

Órgãos Governamentais

Ministério do Meio Ambiente

<http://www.mma.gov.br/>

Ministério de Minas e Energia

<http://www.mme.gov.br/>

Ministério da Ciência e Tecnologia

<http://www.mct.gov.br/>

Ministério do Desenvolvimento Agrário

<http://www.mda.gov.br/portal/>

Ministério da Educação

<http://www.mec.gov.br/>

Ministério das Cidades

<http://www.cidades.gov.br/>

Agência Nacional de Águas

<http://www.ana.gov.br/>

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

<http://www.anp.gov.br/>

Agência Nacional de Energia Elétrica

<http://www.aneel.gov.br/>

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos
Naturais Renováveis

http://www.ibama.gov.br/novo_ibama/index.php/

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

<http://www.inpa.gov.br/>

Temas/endereços eletrônicos

Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas – Disponível em <http://www.forumclima.org.br/default.asp/>

Mundo sustentável abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação – Disponível em <http://www.mundosustentavel.com.br/>

Instituto Virtual Internacional de Mudanças Climática – Disponível em <http://www.ivig.coppe.ufrj.br/pbr/livros.html/>

Mudanças Climáticas – Disponível em http://www.cptec.inpe.br/mudancas_climaticas/

Sítio do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) – Disponível em <http://www7.cptec.inpe.br/>

Sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais sobre o Programa de Monitoramento e Previsão do Clima Espacial – Disponível em <http://www.inpe.br/climaespacial/index.php/>

Intergovernmental Panel On Climate Change – Disponível em <http://www.ipcc.ch/>

Grupos de trabalho do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima: Grupo de trabalho 1 – Disponível em <http://ipcc-wg1.ucar.edu/index.html/>

Grupo de trabalho 2 – Disponível em <http://www.ipcc-wg2.org/index.html/>

Grupo de trabalho 3 – Disponível em <http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/>

IPCC DDC – *Data Distribution Centre* – Disponível em <http://ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk/>

IPCC TGICA – *Task Group on Data and Scenario Support for Impact and Climate Analysis* – Disponível em http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1_tgica.html/

Fundação Mundial de Ecologia – Disponível em <http://www.ecologia.org.br/>

Programa Estadual de Mudanças Climáticas – Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br/proclima/default.asp/>

Painel Florestal – Disponível em <http://painelflorestal.com.br/>

Sítio da UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change [*Convenção-Quadro sobre Mudança Climática*] – Disponível em <http://unfccc.int/>

Sítio das Nações Unidas – Disponível em <http://www.onu-brasil.org.br/>

Sítio da Organização das Nações Unidas em português sobre a Convenção-Quadro sobre Mudança Climática – Disponível em http://www.onu-brasil.org.br/doc_clima.php/

Sítio do Terra com reportagem – Empresa substitui energia e reduz emissão de gases – Disponível em <http://invertia.terra.com.br/carbono/interna/0,,OI1633301-EI8935,00.html/>

Sítio sobre energia limpa, créditos de carbono, notícias e indicadores – Disponível em <http://invertia.terra.com.br/carbono/>

Fórum Capixaba de Mudanças Climáticas e Uso Racional da Água – Disponível em <http://www.fcmc.es.gov.br/>

Fórum Mineiro de Mudanças Climáticas Globais – Disponível em http://www.semاد.mg.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=78&Itemid=93/

Fórum Gaúcho de Mudanças Climáticas – Disponível em <http://www.sema.rs.gov.br/>

Temas

Poluição Urbana, Jornal da Ciência – Disponível em <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=58361/>

Entenda Mudanças Climáticas – Disponível em <http://www.greenpeace.org/brasil/greenpeace-brasil-clima/entenda/>

Saiba mais sobre mudanças climáticas – Disponível em http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/meio_ambiente_brasil/clima/mudancas_climaticas/index.cfm/

Aquecimento Global já pode ser sentido – Disponível em <http://www.comciencia.br/reportagens/clima/clima06.htm/>

Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade – Disponível em http://www.mma.gov.br/estruturas/impressao/_arquivos/livro%20completo.pdf/

Amazônia busca desenvolvimento sustentável – Disponível em http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/cluster/2007/02/070201_meio_ambiente.shtml/

Efeito estufa – Disponível em <http://www.mundosites.net/geografia/efeitoestufa.htm/>

Pesquisas em mudanças climáticas – Disponível em <http://www.cnptia.embrapa.br/content/embrapa-articula-novas-pesquisas-em-mudancas-climaticas-globais-170408-0.html/>

Mudanças Climáticas e Agricultura – Disponível em http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_08/a_08_8.pdf/

Sobre o Protocolo de Quioto – Disponível em http://www.onu-brasil.org.br/doc_quioto.php/

Ambiente em foco. Desmatamentos – Disponível em <http://www.ambienteemfoco.com.br/>

Florestas de Eucalipto e o Aquecimento Global – Disponível em http://painelflorestal.com.br/exibeNews.php?id=1061&cod_editorial=&url=news.php&pag=0&busca=/

Texto da Convenção sobre Mudança do Clima – Disponível em <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4069.html/>

Sítio do Ministério da Ciência e Tecnologia sobre Mudanças Climáticas – Disponível em <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3881.html#/>

Informações sobre o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas – Disponível em <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4018.html/>

Reportagem sobre Mudanças Climáticas no Fantástico – Disponível em

<http://www.youtube.com/watch?v=Nm8tPLcLn84/>

Projeto de Olho no Clima do British Council – Disponível em <http://www.deolhonoclima.com.br/Home/Default.aspx/>

Livros

1. A vingança de Gaia

Autor: James Lovelock

Editora: Intrínseca

2. Cool It – Muita Calma Nessa Hora

Subtítulo: Guia de um Ambientalista Cético Sobre o Aquecimento Global

Autor: Bjorn Lomborg

Editora: Campus/Elsevier

3. O novo dilúvio – população, poluição e clima futuro

Autor: Antony Milne

Editora: Gaia

4. Meio ambiente Brasil: Avanços e obstáculos pós Rio 92

Autores: Aspásia Camargo (CIDS-EBAPE-FGV), João Paulo R. Capobianco (ISA), José Antônio Puppim de Oliveira (EBAPE-FGV) (Organizadores)

Editado por: CIDS-EBAPE/FGV, Instituto Socioambiental e Editora Estação Liberdade.

5. Economia do Meio Ambiente. Teoria e Prática

Autores: Maria Cecília Lustosa, Peter Herman May, Valéria da Vinha

Editora: Campus

6. Emissão de Gases de Efeito Estufa proveniente de queima de resíduos agrícolas no Brasil

Autores: Lima, M. A; Ligo, M.A.V; Cabral, M.R; Boeira, R.C; Pessoa, M.C.P.Y; Neves, M.C

Editora: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Meio Ambiente. Documento 7

7. Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira

Autores: José Domingos Gonzalez Miguez, Magda

Aparecida de Lima, Osvaldo Machado Rodrigues Cabral

Editora: EMBRAPA Meio Ambiente

8. Mudanças climáticas: premissas e situação futura

Autor: Demetrius H. Cardoso Almeida

LCTE. Editora

9. O Aquecimento Global

Autor: Claudio Angelo

Edição: 1a. edição, 2008 Área: Referência Série: Folha

Explica – Meio Ambiente Editora: Publifolha

10. 50 grandes ambientalistas: de Buda a Chico Mendes

Autor: Joy Palmer

Editora: Contexto

11. Meio ambiente: Sua história – como defender a natureza
sem ser ecochato

Autor: Paulo Ramos Derengoski

Editora: Insular

12. Ecologia

Autor: Eugene P. Odum

Editora: Guanabara Koogan

13. Avaliação de Impacto Ambiental – Aplicação ao sistema
de transportes

Autora: Maria Cristina Fogliatti

Editora: Interciência

14. Meio Ambiente. Aspectos Técnicos e Econômicos

Autor: Sérgio Margullis

Editora: IPEA

15. Almanaque Brasil Socioambiental 2008

Autores: Beto Ricardo e Maura Campanilli

Editora: Instituto Socioambiental

16. O desafio da sustentabilidade. Um debate socioambiental
no Brasil

Gilney Viana, Marina Silva e Nilo Diziz (Organizadores)

Editora: Fundação Perseu Abramo

17. Uso Inteligente da Água

Autor: Aldo da Cunha Rebouças

Editora: Escrituras

18. Agroecologia. A dinâmica construtiva da agricultura sustentável

Autor: M. Altieri

Editora Universidade Federal do Rio Grande do Sul

19. Para mudar o futuro

Autor: Jacques Marcovitch

Editora Saravia – Edusp

20. Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil

Autora: Raquel Ghini

Embrapa Informação Tecnológica

21. Mudanças e agressões ao meio ambiente

Autores: Stern, P.C; Yong, O; Druckman, D (Org.)

Editora: Makron Books

Revistas

Com Ciência Ambiental, ano 2, número 8, 2007

Com Ciência Ambiental, ano 1, número 2, 2006 (Mata atlântica)

Com Ciência Ambiental, ano 1, número 1, 2006 (Sociedade Organizada)

Com Ciência Ambiental, ano 1, número 3, 2006

Com Ciência Ambiental, ano 2, número 11, 2007

Eco Spy, ano 1, número 5

Eco Spy, ano 2, número 9 (Planeta poderá fritar)

Eco Spy, ano 2, número 7 (Bioarquitetura)

Scientific American, Edição Especial, número 12

<http://www.sciam.com.br>

Scientific American, ano 5 , número 53, outubro de 2006

Scientific American, Edição Especial, número 19 (Como deter o aquecimento global)

Scientific American, Ano 5, número 58, 2007

Scientific American, Edição Especial, número 20 (As formas mutantes da Terra)

Época, abril de 2007 (Isto pode acontecer)

Discutindo a geografia, ano 2, número 7 (Aqüífero Guarani)

Discutindo a geografia, ano 4, número 21 (Crise de Alimentos)

Carta capital, ano XIII, número 462, setembro de 2007

www.cartacapital.com.br

Aquecimento Global

Galileu, junho de 2006, número 179

Galileu, abril de 2007, número 2 (Crise ambiental)

Exame. Edição 883, ano 40, número 25, dezembro de 2006

<http://www.exame.com.br>

Coleção Amazônia: A floresta e o futuro

Atlas Visual de Ciência – Clima 2007 Editorial Sol 90

Atlas Visual de Ciência – Energia e Movimento

Atlas do Meio Ambiente: Aquecimento Global, destruição da floresta, escassez de água

Le Monde Diplomatique Brasil

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Manual de capacitação sobre mudanças do clima e projeto de MDL – Brasília – DF

<http://www.cgee.org.br/publicacoes/MudancaDoClima.php>

Filmes/Vídeos

1. Uma verdade inconveniente, 2006

Estrelando: Al Gore
Direção: Davis Guggenheim
Distribuidora: Paramount Pictures do Brasil

2. A última hora, 2007

Narração: Leonardo Di Caprio
Direção: Nadia Conners e Leila Conners Petersen
Distribuidora: Warner Independent Pictures
<http://wwws.br.warnerbros.com/11thhour/>

3. DVD Cocoricó – Saúde e meio ambiente. Água, Desperdício, Doença e Vacina e Visão, e o clipe musical O rei e os pingos.

4. Novo vídeo da trilogia Pense de Novo alerta para as consequências do desmatamento – Disponível em
http://www.wwf.org.br/participe/wwf_acao/video_pense_de_novo/index.cfm/

5. Planeta sustentável – Disponível em
<http://planetasustentavel.abril.com.br/videos/>

6. O dia em que o mundo acabou, 2001

Direção: Terence Gross
Distribuidora: Columbia Pictures

7. A Era do Gelo, 2002

Direção: Chris Wedge
Distribuidora: 20th Century Fox

8. A Era do Gelo 2, 2006

Direção: Carlos Saldanha
Distribuidora: 20th Century Fox/Warner Bros.

REFERÊNCIAS

AAAS – American Association for the Advancement of Science. *Atlas of Population and Environment*. Disponível em: <<http://atlas.aaas.org/>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

ALLABY, M. *How the weather works: 100 ways parents and kids can share the secrets of the atmosphere*. London: Dorling Kindersley Limited, Reader's Digest Book, 1996. 135 p.

ANP – **Agência Nacional de Petróleo**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

ANTUNES, Ricardo. **A Dialética do Trabalho – Escritos de Marx e Engels**. Editora Expressão Popular: São Paulo, 2004.

ARAÚJO, João Lizardo R. H. de: **Regulação de monopólios e mercados: questões básicas**. Disponível em: <<http://www.energia.ie.ufrj.br/regula.pdf/>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

ARAÚJO, M. A. **Seminário de Geomorfologia do Litoral**. Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto: Portugal. Disponível em: <<http://www.lettras.up.pt/geograf/seminario/Aula9.htm/>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

Banco Mundial: Infra-Estrutura para o Desenvolvimento. In: _____. **Relatório Sobre o Desenvolvimento Mundial – 1994**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1994.

BEN – **Balanco Energético Nacional**. Brasília: Ministério das Minas e Energia, 2004.

BIGG, G. R. *The Oceans and Climate*. Cambridge University Press, p.266, 1996.

BÔA NOVA, A. C. **Energia e Classes Sociais no Brasil**. São Paulo: Edições Loyola, 1985.

BÔA NOVA, A. C. Níveis de Consumo Energético e Índices de Desenvolvimento Humano. **Revista Brasileira de Energia**, Rio de Janeiro, v.7, n. 2, p. 63-70, 1999.

BRASSEUR, G. P.; ORLANDO, J. J.; TYNDALL, G. S. *Atmospheric Chemistry and Global Change*. New York: Oxford University Press, 1999.

BRAVERMAN, H. A Degradação do Trabalho no Século XX. In: _____. **Trabalho e Capital Monopolista**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1987.

BRAVO, Victor. Capítulo IIa: El Mercado Petrolero. In: _____. *Introducción a La Economía del Petróleo*. San Carlo de Bariloche: Instituto de Economía Energética – IDEE, 1994.

CANO, Wilson. **Brasil: Crise e Alternativas ao Neoliberalismo**. Mimeografado, s/d.

The Science of Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 1996

COELHO, M. A. **Geografia Geral: o espaço natural e sócio-econômico**. São Paulo: Moderna, 1992.

CONPET – **Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural**. Disponível em: <<http://www.conpet.gov.br/>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

CONTRERAS, E. del C. A. G. **O Potencial de Competitividade da Indústria Brasileira de Gás Natural no Cenário Energético Sulamericano**. Rio de Janeiro: Anais do VII Congresso Brasileiro de Energia, 1999.

_____. **Energia no Brasil dos Anos 90: Notas Exploratórias**. Rio de Janeiro: V Congresso Brasileiro de Energia, 1990.

_____. **A questão Energética do Terceiro Mundo. Proposta Metodológica.** Rio de Janeiro: Tese de Mestrado, Programa de Planejamento Energético – PPE/COPPE/UFRJ, 1990.

DIAS, R. J. M. de V. **Algumas Experiências de Reestruturação do Planejamento Energético Estadual no Brasil: Uma Abordagem Institucional.** Rio de Janeiro: Tese de Mestrado, Programa de Planejamento Energético – PPE/COPPE/UFRJ, 1990.

Dicionário Enciclopédico Ilustrado. In: _____. **Veja Larousse Earth observatory – NASA.** Milutin Milankovitch, 2001 Disponível em: <<http://www.earthobservatory.nasa.gov/Features/Milankovitch/>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, n. 145, mar. 2008.

FIORI, J. L. **60 Lições dos 90 – Década de Neoliberalismo.** São Paulo: Record, 2001.

Global Climate Change Student Guide. In: _____. **Palaeoclimatic change.** Department of Environmental and Geographical Sciences Manchester Metropolitan University. Disponível em: <<http://www.docm.mmu.ac.uk/aric/gccsg/5-1.html/>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

GOMES, I. C.; AUGUSTO, C. **Utilização do Gás Natural na Otimização do Uso de Energia em Diversos Setores da Indústria.** Rio de Janeiro: Apostila, 1990.

HARTMANN, D. L. **Global Physical Climatology:** Academic Press, p. 411, 1994.

HÉMERY, D.; DEBIER, Jean-Claude; BELÉAGE, Jean-Paul. **Uma História da Energia.** Brasília: Universidade de Brasília, 1986.

IEA – International Energy Agency. **World Energy Outlook**, 2005.

IDEE – Instituto de Economia Energética. **Economia da Energia.** San Carlo de Bariloche, 1994.

IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. **Clima e Desmatamento.** Disponível em: <<http://www.ipam.org.br/>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis – Summary for Policymakers*. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/SMP2feb07.pdf/>>. Acesso em: 12 dez.2008.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse GAS Inventories*, 1997.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers – The Scientific Basis. In: _____. *Report of Working Group I*. IPCC, WMO/UNEP, 2001.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Third Assessment Report*. Synthesis Report: Climate Change, 2001.

IPCC– Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge University Press: Cambridge, p.881, 2001.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis – Summary for Policymakers*. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf/>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

LA ROVERE, E. L. et al. *Economia e Tecnologia da Energia*. Rio de Janeiro: Marco Zero/FINEP, 1985.

_____. Um Enfoque Alternativo para o Planejamento Energético. *Revista ABG*. jun. 1985.

LIMA E SILVA, P. P. et al. *Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais/organizadores*. 1999.

MARTIN, Jean-Marie. *A Economia Mundial de Energia*. São Paulo: Unesp, 1992.

MARX, K.; ENGELS, F. *A Ideologia Alemã*. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. *Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. Brasília, 2004.

MEEHL, G.A.; WASHINGTON, W.M. *El Niño-like climate change in a model with increased atmospheric CO₂-concentrations*. Nature, n. 382, p.56-60, 1996.

CD Multimídia sobre meio ambiente e ciências atmosféricas. In: _____. **Meio ambiente e ciências atmosféricas – CPTEC/Inpe**, 2002. Disponível em: <<http://www3.cptec.inpe.br/~ensino/>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

MÉZÁROS, I. **Para Além do Capital, Boitempo**. 1 ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2002.

Contribuição do Brasil para Evitar a Mudança do Clima. In: _____. **Ministérios das Relações Exteriores, Ciência e Tecnologia, Meio Ambiente, Minas e Energia e do Desenvolvimento**. Brasília, 2007.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Mapa da Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros**. Brasília, 2006.

MARENGO, J. A. Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade. In: _____. **MMA – Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, 2007.

III Conferência Nacional do Meio Ambiente. In: _____. **Texto de Apoio MMA – Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, 2008.

Eletricidade no Balanço Energético Nacional. In: _____. **MME – Ministério das Minas e Energia**. Nota Técnica CGEI n. 01/98 22/09/98, Brasília, 1998.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Mudanças Climáticas e Amazônia. **Revista Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 59, n.3, 2007.

Adança dos continentes. In: _____. **Observatório Sismológico da Universidade de Brasília**. Disponível em: <<http://www.unb.br/ig/sis/danca.htm/>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

PATTERSON, T. Climate Change: a geological perspective. In: _____. **Department of Earth Sciences. Carleton University, Ottawa, Ontario, Canada**. Disponível em: <<http://http-server.carleton.ca/~tpatters/index.html/>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Revista TUNZA**, v. 4, n. 3, 2006.

Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. In: _____. **Presidência da República – Casa Civil**. Brasília, 2003.

Conservação de Energia Elétrica na Indústria. In: _____. **PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia**. Ministério das Minas e Energia/ELETROBRAS. Rio de Janeiro, 1993.

Documentação Básica. In: _____. **PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia**, Ministério das Minas e Energia/ELETROBRAS. Rio de Janeiro, 1988.

RIBEIRO, W. C. Mudanças climáticas, realismo e multilateralismo. **Revista Terra Livre**, São Paulo, n.18 AGB, p.75-84, 2002.

ROSA, L. P.; TOLMASQUIM, M. T. *An Analytical Model to Compare Energy-efficiency Indices and CO2 Emissions in Developed and Developing Countries*. Energy Policy, March, 1993.

SAAVEDRA, V. H. **Planejamento Energético Regional, Perfil e Perspectiva**. Tese de Mestrado. Programa de Planejamento Energético – PPE/COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 1990.

SAMPAIO, G. **O El Niño e Você – o fenômeno climático**. São Paulo: Editora Transtec, 2001.

SILVA, N. F. Privatizações: Ponderando Sobre as Externalidades. In: _____. **Reflexões Sobre o Sistema Energético**. Natal: Grupo de Estudos Energéticos – GREEN/UFRN/Cefet-RN, 1999.

SILVA, P. T. J. **A Deriva dos Continentes**. UFMG, 2001. Disponível em: <<http://geocities.yahoo.com.br/geologo98/deriva.html>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

STERN, N. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University, 2006.

SUÁRES, C. E. Energia Electrica y Sociedad. In: _____. **Instituto de Economía Energética – IDEE**. San Carlo de Bariloche, 1992.

TARANIK, J. Origins, planet Earth and our future. Global climate change. In: _____. **Continental drift and ocean circulation**. University of Nevada, 2001. Disponível em: <<http://www.unr.edu/mines/able/>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

TEIXEIRA, P. H. G. **Reflexões Sobre o Sistema Energético – Energia e Desenvolvimento: Uma Análise a Partir do Conceito de Racionalidade para o Rio Grande.**

TETT, S.F.B. Simulation of El Niño-Southern Oscillation-like variability in a global coupled AOGCM and its response to CO₂-increase. *J. Climate*, v. 8, p.1473-1502, 1995.

The Blue Planet Figures. The University of South Dakota, 2003. Disponível em: <<http://www.usd.edu/esci/figures/BluePlanet.html>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

TIMMERMANN, A. et al. *Increased El Niño frequency in a climate model forced by future greenhouse warming.* Nature, n. 395, p. 694–697, 1999.

UNEP – United Nations Environment Programme, 2002. Disponível em: <<http://www.unep.org/>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

United States Geological Survey (USGS), 2003. Disponível em: <http://www.usgs.gov/>. Acesso em: 12 dez. 2008.

WALLACE, J. M.; HOBBS, P. V. *Atmospheric Science: an introductory survey.* Academic Press, 2 ed., 2006.

WEGENER, A. *The Origin of Continents and Oceans.* Dover Publications Inc., p.246, 1996.

APÊNDICE

CD “MUDANÇAS AMBIENTAIS GLOBAIS”

O CD Interativo Mudanças Ambientais Globais foi idealizado com o objetivo de levar ao conhecimento de educadores e alunos a importância de entendermos quais são os impactos do aquecimento global nas atividades humanas e ecossistemas, e que medidas são necessárias para diminuir esses efeitos.

Esta proposta expande o escopo de projetos já desenvolvidos pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC/Inpe e pelo Programa AEB Escola da Agência Espacial Brasileira (AEB) de fornecer ferramentas auxiliares de ensino com base em conteúdos pedagógicos de qualidade e com a utilização exaustiva de recursos de multimídia.

Além de vídeos e animações, são utilizados recursos avançados de interatividade para que o usuário entenda que fatores estão envolvidos nas mudanças e no comportamento do meio ambiente. Este recurso faz parte de uma coleção, desenvolvida por meio do Programa AEB Escola, a qual é composta pelos temas:

- Mudanças ambientais globais.
- O efeito estufa.



Figura 1. Imagem da Capa do CD “Mudanças Ambientais Globais

Acervo AEB. CD Interativo "Mudanças Climáticas Globais".
AEB. Inpe.

- O ciclo do carbono.
- O ciclo do nitrogênio.
- Mudanças climáticas naturais.
- Mudanças climáticas antropogênicas.
- Observações do aquecimento global.
- Cenários de mudanças climáticas futuras.
- Mudanças globais da vegetação.
- Buraco na camada de ozônio.
- Impactos das mudanças climática no Brasil e no mundo.
- Conclusões – O futuro.
- Mudanças climáticas.
- Experiência sobre o efeito estufa.

Este CD-ROM é compatível com os sistemas operacionais Microsoft Windows, Macintosh e Linux.

- Se você for usuário de *Microsoft Windows* e o aplicativo não iniciar automaticamente, abra o arquivo “MAG_WINDOWS.exe”.
- Se você for usuário de *Macintosh*, abra o arquivo “MAG_MACINTOSH.hqx”.
- Se você for usuário de *Linux*, abra o arquivo “mag_linux.html”.

PROGRAMA AEB ESCOLA – VIAJE NESSA IDÉIA!

Qual criança não sonha em entrar em uma nave espacial e conhecer planetas distantes em uma viagem fantástica rumo ao desconhecido? Para alcançar esse sonho é que, desde os primórdios, o ser humano busca alcançar as estrelas.

De uma maneira lúdica e multidisciplinar, o Programa AEB Escola, da Agência Espacial Brasileira (AEB), divulga o Programa Espacial Brasileiro para alunos do Ensino Fundamental e Médio de todo o País e contribui para despertar nos jovens o interesse pela ciência e tecnologia espaciais.

Com dois focos que se complementam, o AEB Escola trabalha na formação continuada de professores, estimulando a temática espacial como debate e conhecimento para as aulas e outras ações educativas, e em atividades que estimulem diretamente o interesse de crianças e jovens sobre o tema, por meio de uma olimpíada nacional, além da participação em eventos de divulgação científica.



Acervo AEB.

Figura 2. Alunos e professores participando da oficina "Interpretando Imagens de Satélites", realizada durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) em Brasília, DF.



Acervo AEB.

Figura 3. Professores participando da atividade prática "Estações do Ano", durante o módulo "Astronomia em Sala de Aula", da Formação Continuada de Professores, em Brasília, DF.

A produção de materiais didáticos e paradidáticos constituiu-se na ação central do programa, por permear as diferentes frentes de trabalho nas escolas. É fruto de um esforço coletivo de inúmeras instituições comprometidas com a melhoria da qualidade da educação no País e conta com a colaboração de cientistas e pesquisadores que produzem o conhecimento de ponta na área espacial.

Dentre os instrumentos utilizados pelo programa, destacam-se as oficinas, palestras, exposições, cursos e concursos, nos quais se procuram associar conteúdos vivenciados em sala de aula com a temática espacial.

Essa fórmula já conquistou milhares de educadores e estudantes, que atualmente desenvolvem com maior frequência atividades em sala de aula voltadas para a área espacial, despertando futuras gerações de pesquisadores e contribuindo para melhorar a educação brasileira.

Formação continuada de professores

O educador é uma das prioridades do programa. De forma gratuita, o AEB Escola oferece cursos de capacitação a educadores, com o intuito de promover um conjunto de ferramentas para o enriquecimento de conteúdos das diferentes disciplinas ministradas na escola. Uma constatação é inegável: a área espacial é um poderoso tema transversal que pode estar presente em qualquer momento da formação do estudante brasileiro.



Acervo AEB.

Figura 4. Professores conhecendo o conteúdo dos CDs interativos, utilizados pelo Programa AEB Escola, durante a Formação Continuada de Professores.

A formação continuada visa desenvolver, nos educadores, competências e habilidades para trabalhar com conteúdos de ciência e de tecnologia relacionados à área espacial. Os cursos abordam, também, estratégias didáticas para a transposição desses conteúdos para a sala de aula.

Atualmente, o AEB Escola realiza o curso Astronáutica e Ciências do Espaço, que é constituído pelos módulos:

1. Experimentos Didáticos de Astronomia em Sala de Aula.
2. Satélites e Plataformas Espaciais.
3. Veículos Espaciais.
4. Sensoriamento Remoto.
5. Meteorologia e Ciências Ambientais.

Ao investir na formação continuada de professores, o Programa AEB Escola une o útil ao necessário. Em primeiro lugar, assegura a sustentabilidade do programa por meio da formação de disseminadores; em segundo, leva o tema das ciências do espaço ao contexto escolar.

Material didático

A produção de material didático e paradidático visa auxiliar educadores dos Ensinos Fundamental e Médio na sua prática pedagógica. Tem por objetivo apresentar temas atuais e atraentes em linguagem clara e objetiva, com base científica e abordagem interdisciplinar e contextualizada. Este material oferece ferramentas de apoio ao desenvolvimento de atividades criativas, que estimulam o pensamento crítico e despertam o interesse pela ciência e pela tecnologia.

O *kit* do curso “Astronáutica e Ciências do Espaço” é constituído de manuais e CD-ROMs interativos, sendo distribuído para os participantes do curso e para educadores de todo o País que têm interesse em atuar como disseminadores do programa.

Os materiais são distribuídos de forma gratuita pelo Programa AEB Escola.



Figura 5. Professores participando da atividade prática “Construindo uma Luneta”, durante o módulo “Astronomia em Sala de Aula” da Formação Continuada de Professores, em Brasília, DF.



Figura 6. O material didático do Programa AEB Escola é composto por manuais, CDs e DVDs.

Participação em eventos de divulgação científica

O Programa AEB Escola tem investido continuamente na interação entre instituições ligadas à área espacial e escolas. Esse esforço, efetivado com a participação em eventos de divulgação científica e outras iniciativas de estímulo ao aluno, justifica e dá sentido às ações de formação continuada de professores e às diversas parcerias para a elaboração de materiais didáticos e paradidáticos. O Programa AEB Escola existe para divulgar os avanços e conquistas do Programa Espacial Brasileiro,

estimulando a formação de futuros cientistas e pesquisadores.

Todos os anos, o AEB Escola é presença constante em exposições como a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), a Semana Nacional de C&T e o Dia Mundial da Ciência pela Paz e pelo Desenvolvimento, além de feiras e eventos regionais de divulgação científica.



Acervo AEB.

Figura 7. Exposição interativa do Programa AEB Escola apresentada durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) em Brasília, DF.

Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA)

Mais de 1 milhão de estudantes já realizaram as provas da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA)

nos últimos quatro anos em todo o Brasil. A OBA é um evento organizado pela Agência Espacial Brasileira (AEB) e pela Sociedade Astronômica Brasileira (SAB). Seu objetivo é popularizar o ensino de Astronomia e de Astronáutica (Ciências Espaciais) entre educadores e estudantes de todo o



Acervo AEB.

Figura 8. Alunos do CEM 01 de Planaltina, DF, realizando a prova da OBA.

País. A OBA trabalha para gerar uma integração entre a comunidade científica e a estudantil.

Todos os anos, a comissão organizadora da OBA envia às escolas cadastradas material orientador e paradidático sobre os temas que deverão ser abordados nas provas. Esse material é constituído por um CD-ROM de apresentação da olimpíada, com indicações de experimentos didáticos para o ensino de Astronomia, Astronáutica e Física, além de revistas sobre o tema, como a Espaço Brasileiro, produzida pela AEB, e a Ciência Hoje. Compõem também o material CD-ROMs com conteúdos interativos, livros, fôlderes, cartazes e dobraduras.

Apesar de ser uma olimpíada, a OBA não tem o objetivo de estimular a competição, e, sim, o aprendizado. Por isso, os enunciados das questões são elaborados de modo a levar informações sobre os temas propostos, o que permite reflexões e contribui para a formação dos alunos e dos educadores.

Além de aplicar as provas, a organização da OBA propõe todos os anos uma atividade prática para ser desenvolvida em sala de aula. Com base nos registros e observações feitos ao longo da realização dos experimentos, os participantes podem optar por responder uma questão da prova relacionada com as observações feitas. O intuito é contribuir para que a cultura da pesquisa e da observação faça parte do dia-a-dia das escolas.

Outra atividade experimental promovida pela OBA é a Olimpíada Brasileira de Foguetes (OBFOG), que consiste na proposição de desafios para a construção e lançamento de foguetes artesanais.

Todos os alunos e educadores envolvidos no processo recebem certificados e são distribuídas cerca de 20 mil medalhas, como forma de valorizar a



Figura 9. Aluno do CEF 504 de Samambaia, DF, realizando a atividade prática da OBFOG.

iniciativa das escolas. Para os alunos que se destacam nos conteúdos de Astronomia, é oferecido um curso de atualização pela Sociedade Astronômica Brasileira, a partir do qual é selecionada a equipe que representa o Brasil na Olimpíada Internacional de Astronomia. Os alunos que se destacam nas questões de Astronáutica participam da Jornada Espacial, um curso avançado sobre ciências espaciais promovido pela Agência Espacial Brasileira. Além disso, aos professores destes alunos também são oferecidos cursos de atualização em Astronomia e Astronáutica.



Acervo AEB.

Figura 10A e B. Alunos ganhadores da II OBFOP, demonstrando o funcionamento do seu experimento, durante a IV Jornada Espacial, em São José dos Campos, SP.

A Jornada Espacial

Um dos objetivos da OBA é contribuir para a revelação de novos talentos para a carreira científica, permitindo aos jovens o

contato com pesquisadores das áreas de Astronomia e Astronáutica – com o objetivo de conhecerem o cotidiano das profissões nestas áreas ou em ciências afins.

A Jornada Espacial é mais uma iniciativa de incentivo à vocação de jovens talentos para a área espacial. Dela participam estudantes de diferentes Unidades da Federação que alcançaram o melhor desempenho nas questões de



Acervo AEB.

Figura 11. Alunos e professores participando das atividades práticas “Como Manusear um Planisfério” e “Construindo uma Luneta”, durante a IV Jornada Espacial em São José dos Campos, SP.

Astronáutica da OBA, juntamente com seus professores. A participação dos professores na Jornada Espacial tem, também, o objetivo de contribuir para a formação de disseminadores das ações do Programa AEB Escola nas diversas regiões do País.

A Jornada Espacial é realizada, anualmente, em São José dos Campos, SP, onde se localiza um importante pólo da pesquisa e da indústria aeroespacial brasileira. Os participantes da jornada têm a oportunidade de conhecer as instituições vinculadas à área espacial e interagir com pesquisadores e técnicos que nelas atuam, proporcionando, assim, um rico ambiente de troca de experiência e de informações.



Acervo AEB.

Figura 12. Professores participando da atividade prática “Como montar um Veículo Lançador de Satélites”, durante a IV Jornada Espacial em São José dos Campos, SP.



Acervo AEB.

Figura 13A e B. Alunos e professores participando da atividade prática “Lançamento de Foguetes”, realizada no Memorial Aeroespacial Brasileiro, durante a IV Jornada Espacial em São José dos Campos, SP.

Gestão

As ações do Programa AEB Escola vêm se consolidando a partir da integração de ações de instituições públicas e privadas, por se acreditar que a cooperação torna o processo mais eficiente, reduzindo seus custos e estendendo os benefícios a um número maior de pessoas.

Sua instituição e o Programa AEB Escola

O Programa AEB Escola está aberto a parcerias com instituições públicas e privadas e tem a oferecer resultados de grande visibilidade e apelo social. Suas ações podem chegar a cada sala de aula do Brasil. Para isso, o programa precisa de parceiros com visão de futuro e preocupação com os rumos de nossa educação. Parceiros apaixonados pela divulgação da ciência e da tecnologia, com ênfase nas ciências do espaço.

Informe-se sobre as possibilidades de incluir de sua instituição ou empresa na relação de apoiadores e parceiros do Programa AEB Escola.

Agência Espacial Brasileira (AEB)

Programa AEB Escola

SPO – Área 5 – Quadra 3 – Bloco Q – Salas 3 a 9

Telefone: (61) 3411-5024 / 34115678

CEP: 70610-200 Brasília (DF)

www.aeb.gov.br

E-mail: aebescola@aeb.gov.br

COLEÇÃO EXPLORANDO O ENSINO

MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Realização:



Ministério da
Educação

Ministério da
Ciência e Tecnologia

