

SOBRE O GELO FINO

Professores das disciplinas de Biologia, Geografia e Física discutem e apresentam uma proposta de atividade interdisciplinar a partir do documentário *Sobre Gelo Fino*, que abre a discussão a respeito dos fatores naturais e humanos que estão interferindo na temperatura da Terra e mostra como a acelerada redução da cobertura de gelo do Ártico está influenciando a vida dos animais da região.

CONSULTORES

Professor Anderson Pifer - Física

Professora Denise Rockenbach Nery - Geografia

Professora Maria Cristina de Araripe Sucupira - Biologia

TÍTULO DO PROJETO

Trabalhando ações afirmativas

Uma reflexão acalorada

❖ MATERIAL NECESSÁRIO PARA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE:

Material de pesquisa: livros, jornais, revistas, computador com acesso à internet, etc.

Material para registro: caderno, gravador, filmadora, máquina fotográfica, etc.

Para a construção do Aquecedor Solar:

(Quantidade de material para 1 pessoa na casa)

60 garrafas PET de 2 litros transparentes;

50 embalagens longa vida de 1 litro;

11 m de canos de PVC 20 mm ½”;

20 conexões T em PVC 20 mm ½”;

4 conexões L em PVC 20 mm ½”;

2 tampões em PVC 20 mm ½”;

1 litro de tinta preta fosca;

Ferramentas: rolo ou pincel para pintura, estilete, martelo de borracha, lixa d'água, cola para tubo PVC e arco de serra.

❖ PRINCIPAIS CONCEITOS QUE SERÃO TRABALHADOS EM CADA DISCIPLINA

➔ FÍSICA

Física Térmica:

- Temperatura
- Calor
- Transportes de calor

➔ BIOLOGIA

- Conceitos de sucessão ecológica
- Ecossistemas
- Desequilíbrio ambiental
- Impacto ambiental
- Poluição
- Medidas a serem tomadas para atenuar a poluição e seu impacto ambiental

➔ GEOGRAFIA

- Tempo e clima
- Impacto ambiental
- Desenvolvimento sustentável

❖ DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Principais etapas e estratégias para trabalho interdisciplinar sugerido

- exibição do vídeo sob a orientação do professor de geografia;
- conceitos relativos ao vídeo são trabalhados em cada disciplina;

Geografia: Inicialmente cabe ao professor de geografia verificar o que os alunos entendem por alguns conceitos da climatologia como tempo e clima, e discutir com os alunos a respeito de mudanças climáticas e aquecimento global (causas e conseqüências).

Tempo é local e acontece a curto prazo. Se chover na sua cidade na próxima quinta-feira, isto é o tempo. **Clima** acontece a longo prazo e não tem relação com uma localidade pequena. O clima de uma área é a média das condições de tempo em uma **região** ao longo de um grande período.

O longo prazo, em referência ao clima, é um período realmente longo. Centenas de anos são um prazo curto quando se trata de clima. De fato, as mudanças no clima às vezes levam milhares de anos. Isto quer dizer que se por acaso houver um inverno não tão rigoroso quanto o de costume, ou mesmo dois ou três invernos deste tipo em seguida, isto não indica mudança de clima. Isto é apenas uma **anomalia**, um evento que foge do costumeiro alcance estatístico, mas que não representa nenhuma mudança permanente a longo prazo.

Existem alterações naturais do clima, milhares de anos podem passar até que a Terra esquente ou esfrie apenas um grau. Além dos recorrentes ciclos de eras glaciais, o clima da Terra pode se modificar por causa da atividade vulcânica, das diferenças na vida vegetal que cobre a maior parte do planeta, das mudanças na quantidade de radiação que o Sol emite e das mudanças naturais na química da atmosfera.

Apesar de o clima da Terra já ter mudado várias vezes ao longo dos milhões de anos de sua existência, chamamos de "**mudanças climáticas**" as transformações ocorridas nos últimos cem anos e as que ainda vão ocorrer durante esse século, principalmente por causa da ação do ser humano, as duas principais são:

1) Aumento da emissão de CO₂: Desde a Revolução Industrial, nos séculos XVIII e XIX, quando começou a trabalhar com a ajuda de máquinas, o homem passou a contribuir para a mudança na composição da atmosfera. Para fazer as caldeiras funcionarem nas fábricas e os carros andarem nas ruas, o homem começou a extrair carvão e petróleo do fundo do mar e transformá-los em energia e combustível. Quando andamos de carro, o motor queima a gasolina, liberando gás carbônico na atmosfera, o que contribui para o aumento do efeito estufa natural e, conseqüentemente, para o aquecimento do planeta.

2) Diminuição das florestas: Ao queimar florestas e derrubar árvores, o homem também está contribuindo de forma desastrosa para a intensificação do efeito estufa. Além de as queimadas liberarem carbono na atmosfera, as florestas, vivas, são importantes "seqüestradoras" desse gás, pois sugam o carbono do ar para fazer a fotossíntese. Mas derrubadas, elas deixam de fazer esse "serviço" e o resultado, claro, é mais carbono na atmosfera.

Há muitas opiniões diferentes e várias incertezas sobre as mudanças climáticas. Mas há também muitos estudos que mostram que as temperaturas estão subindo, nos últimos 100 anos, a

temperatura média da Terra aumentou cerca de 0,7o C, a este aumento da temperatura tem sido chamada de “**aquecimento global**”.

É importante também a discussão a respeito das conseqüências e impactos provocados por este aumento de temperatura:

- Chuvas - Enquanto algumas regiões devem sofrer com o excesso de chuvas, outras poderão sofrer com a falta dela. Haverá menos água potável para o consumo humano, principalmente em regiões secas. Cientistas estimam que cerca de três bilhões de pessoas irão sofrer com a escassez de água. O norte da África, o sul da Ásia e o Oriente Médio devem ser os lugares mais afetados.
- Nível do mar - O nível do mar vai subir. Primeiro, porque a água vai se expandir e ocupar mais espaço, por causa do aumento da temperatura global. Segundo, porque o gelo e as geleiras dos lugares mais frios do planeta, como a Groenlândia e a Antártica, já estão derretendo e se misturando ao mar. Algumas cidades e pequenos estados localizados em regiões baixas ou litorâneas poderão desaparecer. Isso colocaria em risco a vida de milhões de pessoas.
- Agricultura - O aumento das temperaturas e a redução das chuvas devem diminuir a produção de cereais na África, no Oriente Médio e na Índia. Se isso acontecer, a economia e a oferta de alimentos nessas regiões serão fortemente abaladas.
- Doenças - O aumento das temperaturas poderá aumentar também a incidência de doenças típicas de países em desenvolvimento, como a malária e a dengue, enfermidades já preocupantes no Brasil. Milhões de pessoas poderão contrair malária. O número de casos já está aumentando na China e na Ásia Central.
- Florestas tropicais - Temperaturas mais altas e menos chuvas podem levar à extinção de grandes áreas de florestas tropicais no Brasil e no sul da África. Isto agravaria ainda mais as mudanças no clima, já que as florestas atuam como importantes "seqüestradoras" de gás carbônico, retirando esse gás da atmosfera para fazer a fotossíntese.
- Biodiversidade - Os efeitos das mudanças climáticas sobre a biodiversidade do planeta são difíceis de serem previstos. Os ecossistemas da Terra são muito delicados. Qualquer mudança, por menor que seja, pode ser devastadora. Muitas espécies de plantas e de animais se adaptariam ou mudariam com a alteração do clima, mas muitas simplesmente desapareceriam.
- Desastres naturais - As mudanças no clima da Terra poderão tornar as catástrofes naturais, como ciclones e enchentes, cada vez mais freqüentes e mais intensas. As vidas de milhões de pessoas estarão em risco.

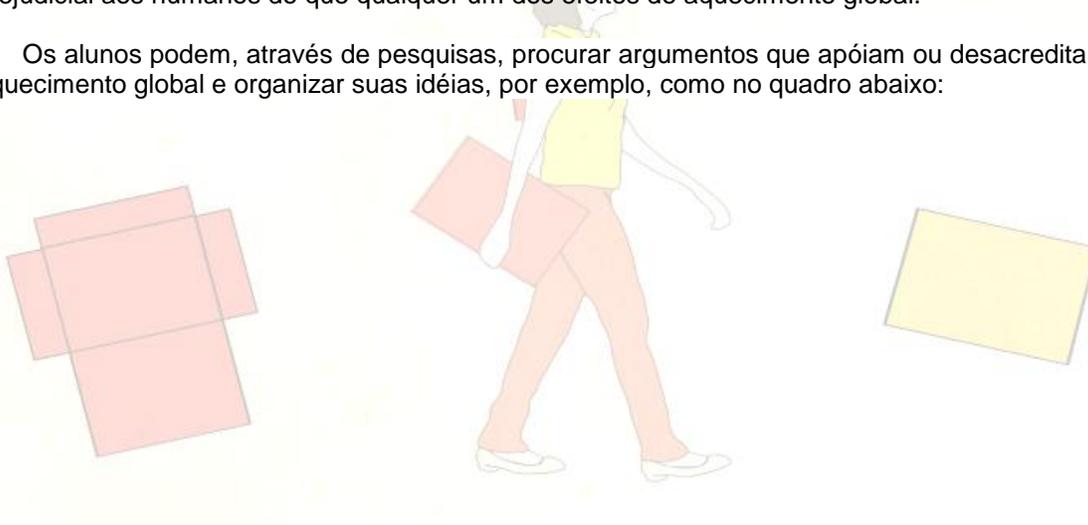
Apesar dos argumentos colocados acima, Vários mitos sobre as mudanças climáticas ainda estão presentes nas discussões sobre o assunto, aparecem nos jornais, nas rádios e na televisão. Também há muitas dúvidas no ar, pois entender o que acontece com o clima é muito complicado. O resultado disso é que, muitas vezes, mitos, incertezas e dados científicos acabam se misturando.

Algumas pessoas acham que o aquecimento global não está acontecendo. Há vários motivos para isso:

- as pessoas não acham que os dados mostrem uma tendência ascendente mensurável nas temperaturas globais, mesmo porque não temos dados históricos sobre o clima a prazos longos suficientes ou porque os dados que temos não são suficientemente claros;
- alguns cientistas acham que os dados estão sendo interpretados erroneamente por pessoas preocupadas com o aquecimento global. Isso acontece porque estas pessoas estão buscando evidências do aquecimento global nas estatísticas, em vez de olharem as evidências com objetividade, tentando descobrir seu significado;
- qualquer aumento nas temperaturas globais que estivermos vendo poderia ser uma mudança natural de clima ou poderia ocorrer devido a outros fatores além dos gases estufa.

Alguns cientistas reconhecem que o aquecimento global parece estar acontecendo, mas discordam que devemos nos preocupar. Estes cientistas dizem que a Terra é mais resistente às mudanças climáticas nesta escala do que podemos imaginar. Plantas e animais vão se adaptar às mudanças sutis nos padrões do tempo e é improvável que algo catastrófico aconteça como resultado do aquecimento global. Estações de plantio mais longas, mudanças nos níveis de chuva e tempo mais severo, na opinião dos cientistas não costumam ser desastrosos. Também argumentam que o prejuízo econômico causado pelo corte de emissão de gases estufa será mais prejudicial aos humanos do que qualquer um dos efeitos do aquecimento global.

Os alunos podem, através de pesquisas, procurar argumentos que apóiam ou desacreditam do aquecimento global e organizar suas idéias, por exemplo, como no quadro abaixo:



BATE	REBATE
O clima da Terra está sempre mudando.	Mudanças naturais no clima aconteceram no passado. Mas estamos agora diante de mudanças climáticas que ocorrem muito rapidamente e que são causadas principalmente por nós.
As mudanças climáticas não têm fundamentos científicos.	Cientistas estudam as relações entre as emissões de gases e o clima desde os anos 1800. Boa parte da pressão feita hoje sobre os políticos para que tomem uma atitude em relação às mudanças climáticas vem de pesquisadores capazes de prever as transformações que estão por vir.
Atividade humana não causa mudanças climáticas.	A maioria dos cientistas concorda que a maneira como nós vivemos afeta o clima. Estudos feitos com amostras de gelo indicam que a concentração de gás carbônico na atmosfera nunca aumentou tanto quanto tem aumentado desde a Revolução Industrial, quando o homem começou a usar combustíveis fósseis para fazer as máquinas funcionarem.
As mudanças climáticas irão tornar a vida mais confortável em lugares frios.	As mudanças climáticas podem até resultar num clima mais ameno em lugares frios. Mas o clima pode se tornar também rebelde e imprevisível. Elas podem também levar ao aumento do nível do mar e de desastres naturais, o que colocaria a vida de muitas pessoas em risco. Conclusão: enfrentando as mudanças climáticas e ajudando a garantir um clima mais estável para o planeta, podemos fazer com que a vida seja mais confortável para todo mundo.
Já é tarde para agirmos.	Algumas transformações no clima já estão acontecendo. Quanto a isso, não há nada a fazer. Mas, agindo agora, podemos diminuir as chances de ocorrerem mudanças climáticas drásticas. Podemos também ajudar a reduzir os impactos que essas mudanças podem ter no futuro.
Se eu agir, não vai fazer diferença.	Qualquer redução na emissão de gases de efeito estufa faz diferença, pois vai evitar que os riscos de mudanças drásticas aumentem e diminuir o tamanho de seus impactos.
Enfrentar as mudanças climáticas significa fazer grandes sacrifícios.	Enfrentar as mudanças climáticas não é uma tarefa fácil e exigirá sacrifícios de todos. Mas este sacrifício será tão menor quanto mais cedo começarmos a agir!

Qual a resposta correta neste debate? Pode ser difícil de achá-la. A maioria dos cientistas diz que o aquecimento global é real e que é provável que cause algum dano, mas a extensão do problema e o perigo apresentado pelos efeitos estão abertos ao debate.

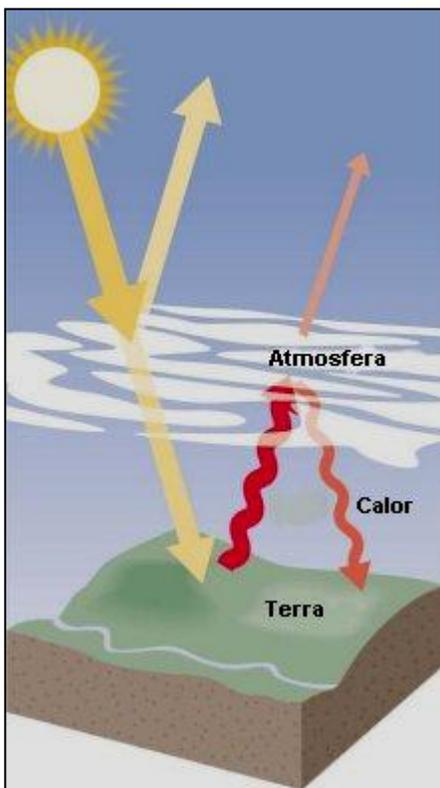
Em sala de aula, neste momento, não existe uma resposta correta, uma verdade absoluta. Mais importante que chegar a uma conclusão sobre o tema, é a pesquisa, o exercício da argumentação, o debate e a reflexão que o tema propiciará aos alunos.

Outra questão importante é a discussão a respeito do **modelo de desenvolvimento econômico**, pois, se não é ele que tem causado o aquecimento global como querem os céticos, devemos lembrar que a mudança da matriz energética global dos combustíveis fósseis para outros (biocombustíveis, energia solar, eólica, etc.) e a preservação das florestas trarão outros benefícios, como diminuição da poluição do ar, preservação da biodiversidade, geração de empregos, desenvolvimento de determinadas regiões e crescimento econômico. Porém, o primeiro passo é aumentar a consciência e o entendimento das pessoas quanto ao que está acontecendo.

FÍSICA: Trabalhar conceitos da física térmica e os processos físicos no efeito estufa.

A FÍSICA DO EFEITO ESTUFA

A cobertura de nuvens da Terra reflete cerca de um quarto da radiação proveniente do Sol, devolvendo-a ao espaço, de maneira que esta radiação não participa do aquecimento do nosso planeta. Parte da radiação recebida é refletida por moléculas de gás da atmosfera e parte por materiais da superfície da Terra. Superfícies líquidas, rochas, solo, vegetais e especialmente neve e gelo refletem a energia solar. As nuvens, a atmosfera e os materiais da superfície terrestre refletem, em conjunto, praticamente 34% da radiação solar. Os 47% restantes da insolação são absorvidos ao nível da superfície da Terra. Assim, a maior parte da insolação que não é refletida e perdida para o espaço é usada no aquecimento das áreas sólidas e líquidas da Terra. Já que a Terra está em equilíbrio radiante, toda a energia absorvida é devolvida ao espaço na mesma proporção. Se assim não fosse, a Terra não poderia manter uma temperatura aproximadamente constante.



O comprimento de onda das radiações depende da temperatura do corpo que emite energia. O Sol apresenta um brilho branco incandescente e a sua energia localizada na parte visível do espectro, é denominada radiação de ondas curtas. A Terra e a atmosfera se aquecem absorvendo radiações de ondas curtas, porém a energia que recebem não é suficiente para ficarem muito quentes. Em consequência disso, irradiam energia em temperaturas muito inferior à do Sol e essa radiação é emitida em ondas longas, na faixa infravermelha do espectro. A radiação da Terra em sua atmosfera é sentida muito mais como calor do

que vista como luz. Você já deve ter sentido o calor irradiado pelo calçamento, pelo solo e por outras superfícies, nas épocas quentes do ano. A radiação solar que chega ao solo é absorvida e, em seguida, re-emitada na forma de radiação infravermelha. Essa radiação perderia-se no espaço se não fosse pela presença dos gases de estufa: vapor d'água, dióxido de carbono, metano, óxido nítrico e ozônio. Alguns dos gases de estufa absorvem e re-emitem de volta a radiação infravermelha (o calor) para superfície da Terra.

O efeito estufa refere-se ao processo físico pelo qual a presença desses gases atmosféricos faz com que a Terra mantenha uma temperatura de equilíbrio maior do que teria caso estes gases

estivessem ausentes. Se não fosse pelo efeito estufa, a vida como a conhecemos nunca teria surgido na Terra. Estima-se que a temperatura do planeta seria de 18° C abaixo de zero, não fosse o efeito estufa.

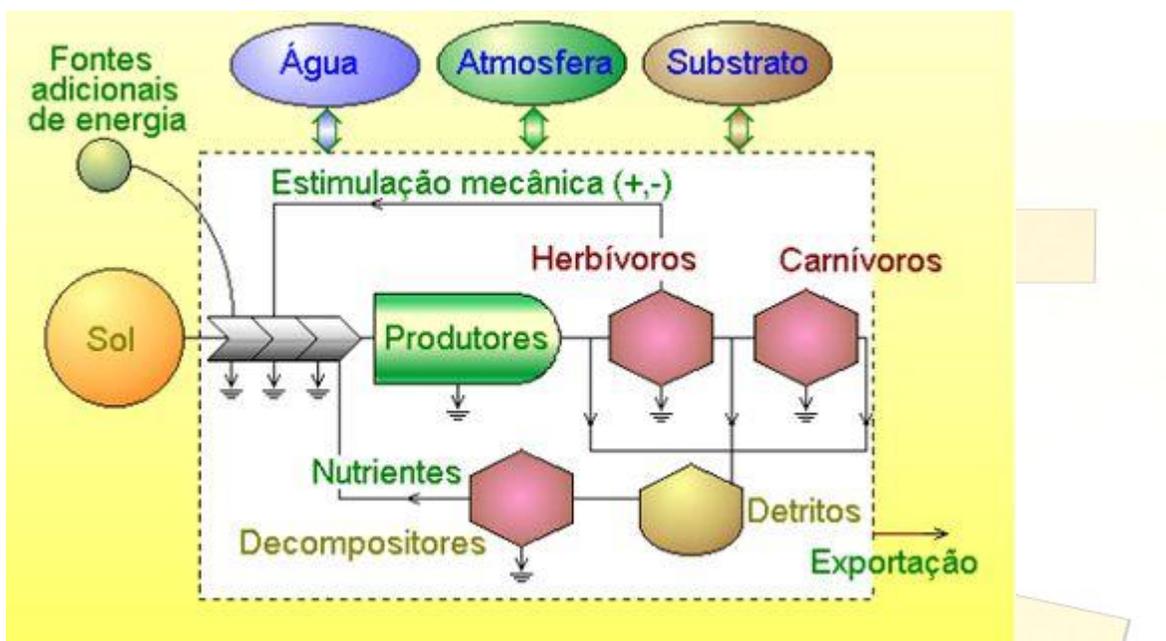
Como vemos, o efeito estufa em si é um fenômeno normal e benéfico. A intensificação deste fenômeno é que preocupa, sendo causada por um aumento na concentração de gases como o gás carbônico e o metano. A queima de combustíveis fósseis é o processo responsável pelo maior fluxo do gás carbônico para a atmosfera e a sua absorção pela fotossíntese parece não ocorrer de modo a balancear esta emissão. Além disso, as queimadas de florestas agravam este desequilíbrio na absorção/emissão de gás carbônico.

As áreas alagadas (arrozais, hidrelétricas, etc), pântanos, estrume de rebanhos diversos e a flatulência bovina são grandes fontes de metano.

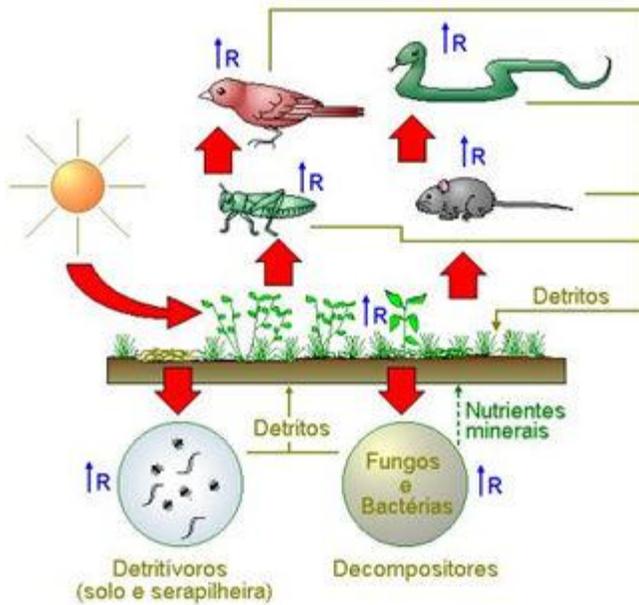
BIOLOGIA: O professor de biologia deve inicialmente resgatar os conhecimentos de ecologia e evolução de seus alunos. Conceitos como o de ecossistema: encontram-se diversas definições de ecossistema. Uma delas, devida a HURTUBIA-1980, cita: "É um sistema aberto, integrado por todos os organismos vivos (compreendendo o homem) e os elementos não viventes de um setor ambiental, definido no tempo e no espaço, cujas propriedades globais de funcionamento (fluxo de energia e ciclagem da matéria) e auto-regulação (controle) derivam das relações entre todos os seus componentes, tanto pertencentes aos sistemas naturais, quanto aos criados ou modificados pelo homem".Essa é sem dúvida uma definição interessante, completa e que muito nos agrada. Vamos tentar trocá-la em miúdos e fazer alguns comentários.Num determinado local (ambiente) de nosso Planeta e num determinado instante, existem seres animados (vivos) e inanimados (mortos ou normalmente inanimados de origem não orgânica).Se nesse ambiente, o interrelacionamento desses seres é imprescindível para sua convivência harmônica, diz-se que o ambiente em questão é um ecossistema.Sempre que um ecossistema recebe estímulo externo, seja natural ou não, ele tenderá a entrar em desequilíbrio, isto é, de alguma forma, a integridade dos seres será afetada ou pelo menos ameaçada.Os seres vivos de um ecossistema realizam funções como respiração, alimentação e produção, todos às custas do que ali existe, numa troca constante de energias.

Tais trocas dependem de um sem número de fatores ou reações de origem física, química e biológica, se dando em todos os instantes; assim, o meio está em constante mutação, mas em constante equilíbrio energético.Vamos supor um rio há um milhão de anos atrás; com toda a certeza, podemos dizer que esse rio foi um ecossistema em quase perfeito equilíbrio e mesmo que alguma perturbação externa houvesse, natural ou não, era de tal monta que estava (no geral) nas previsões da natureza compensar a perturbação. A flora (vegetais), a fauna (animais) e os minerais existentes, todos conviviam harmoniosamente trocando energias. Os animais externos ao ecossistema-rio utilizavam-se de suas águas para as necessidades, bem como de seus alimentos, e com o rio e o restante da Natureza, constituíam-se no grande conjunto de ecossistemas chamado ecossistema – Planeta Terra.Com o passar dos anos, o homem começou a descobrir e a desenvolver diversas formas de conforto para si, através de modificações no estado natural dos seres do grande ecossistema denominado Planeta Terra. Isto quer dizer que, nos diversos subconjuntos de ecossistemas existentes no conjunto chamado ecossistema – Planeta Terra, começaram a ser introduzidos toda a sorte de vetores não naturais (devido às ações do homem) como resíduos, materiais sintéticos, o fogo, a temperatura, o extrativismo etc. Evidente é que, os equilíbrios desses ecossistemas começaram a ser perturbados com diversas intensidades, compatíveis ou não com o superdimensionamento que a natureza dispõe para suportar os desvios e acarretando, em alguns casos, a quebra definitiva dos elos da harmonia da coexistência dos

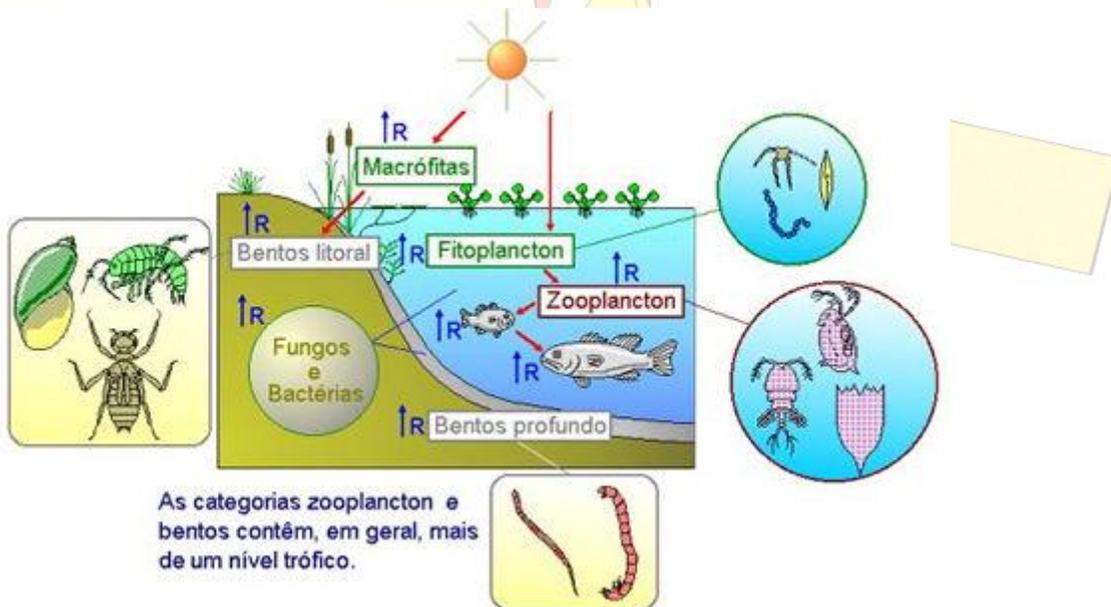
seres. Vista a complexidade no estudo dos ecossistemas individuais, é ainda mais complexo preverem-se as conseqüências das implicações de uns com os outros e seus somatórios no ecossistema global. Dessa forma, nós que fazemos parte desse ecossistema global, poderemos estar levando, num tempo difícil de determinar, uma nova sucessão que trará um novo equilíbrio e sabe-se lá qual será o nicho do ser humano ou se haverá esse nicho. De qualquer forma um ecossistema apresenta a estrutura básica com a representação esquemática do fluxo de energia através dos componentes do mesmo..



Ambiente Terrestre

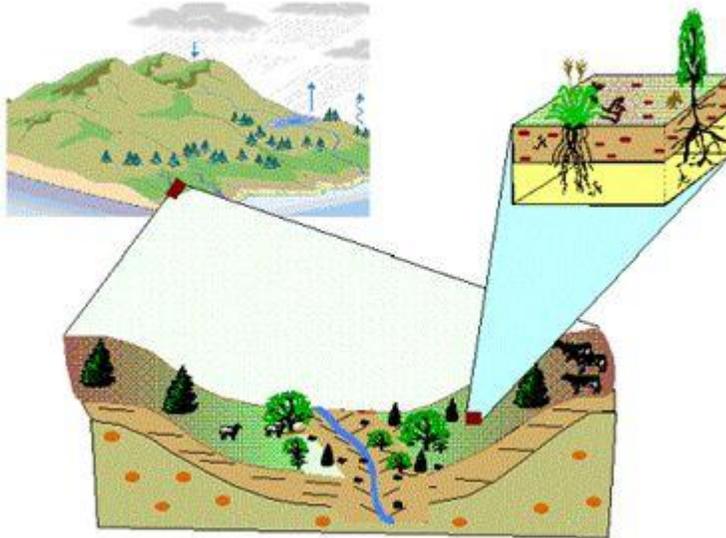


Ambiente Aquático

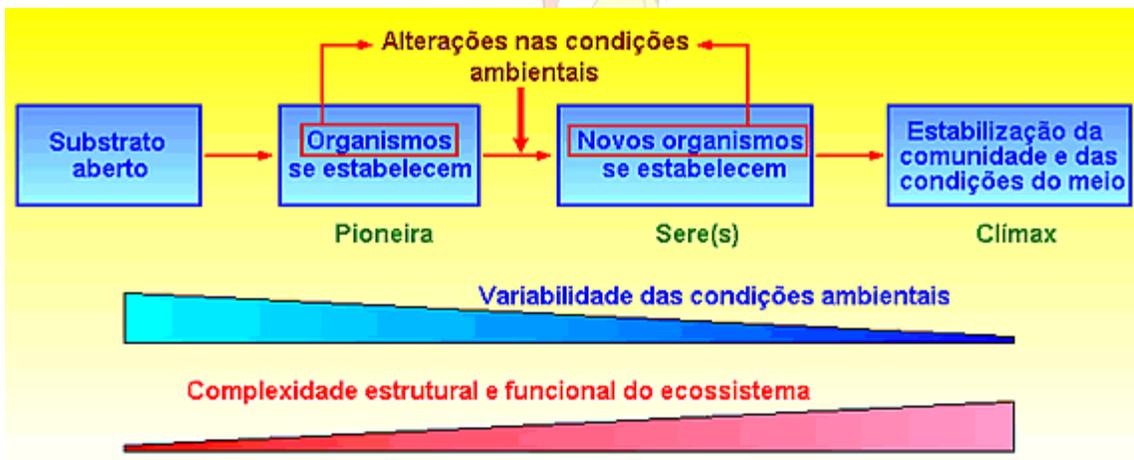


OS LIMITES DO ECOSSISTEMA: ESCALAS ESPACIAIS

A delimitação do ecossistema depende do nível de detalhamento do estudo.



sucessão ecológica: Alterações graduais, ordenadas e progressivas no ecossistema resultante da ação contínua dos fatores ambientais sobre os organismos e da reação destes últimos sobre o ambiente.



Classificação dos processos sucessionais:

" Quanto às forças que direcionam o processo:

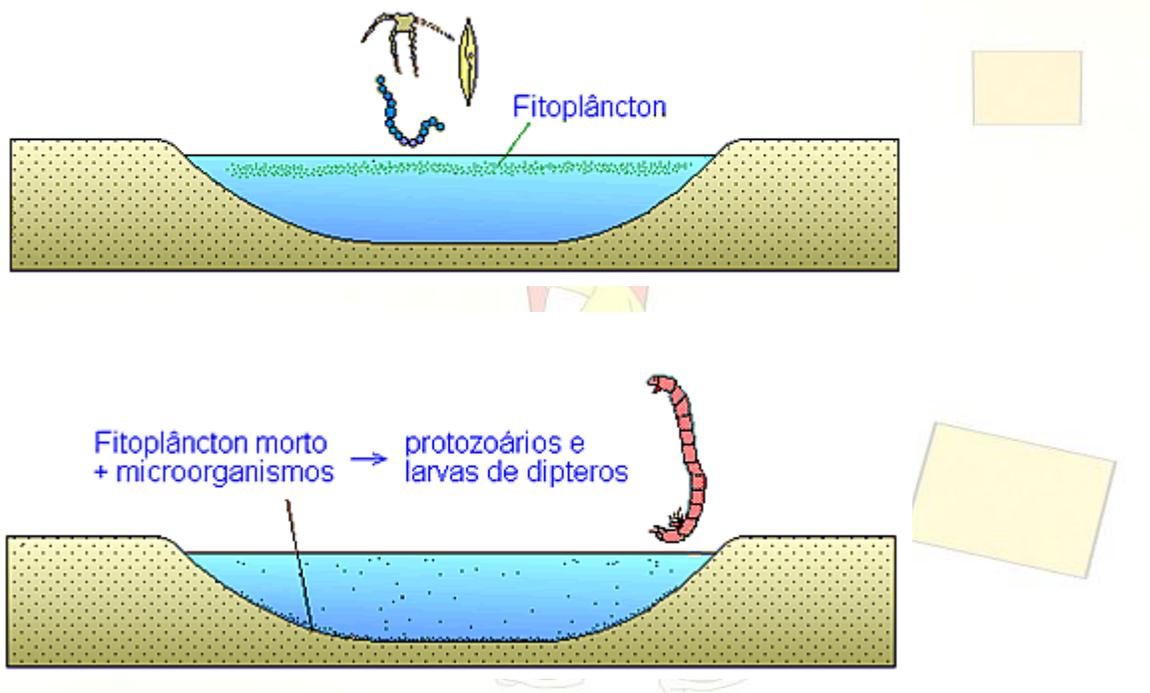
- Sucessão autogênica: mudanças ocasionadas por processos biológicos internos ao sistema
- Sucessão alogênica: direcionamento das mudanças por forças externas ao sistema (incêndios, tempestades, processos geológicos)

" Quanto à natureza do substrato na origem do processo:

- Sucessão primária: em substratos não previamente ocupados por organismos. Ex.: afloramentos rochosos, exposição de camadas profundas de solo, depósitos de areia, lava vulcânica recém solidificada)
- Sucessão secundária: em substratos que já foram anteriormente ocupados por uma comunidade e, conseqüentemente, contêm matéria orgânica viva ou morta (detritos, propágulos). Ex: clareiras, áreas desmatadas, fundos expostos de corpos de água.

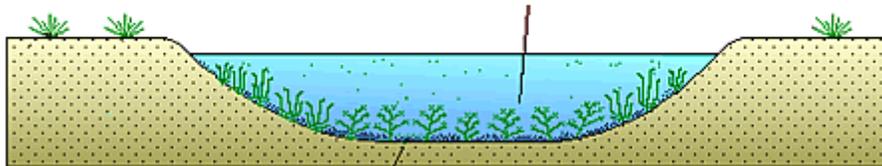
Exemplo hipotético de uma sucessão primária:

Substrato original: depressão em superfície rochosa, preenchida pela água da chuva.



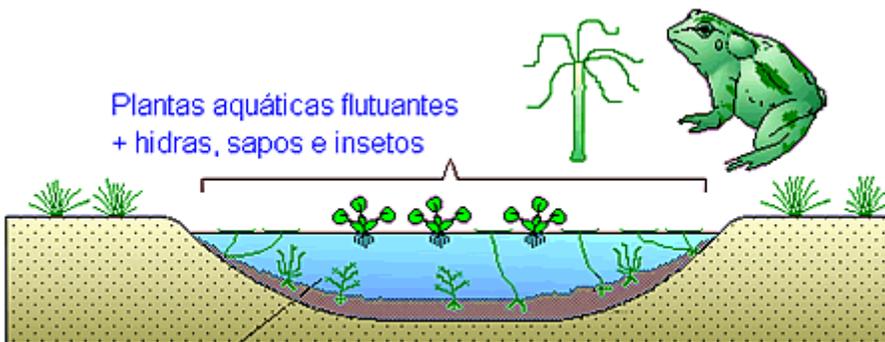


Vegetais enraizados + microcrustáceos e larvas de insetos



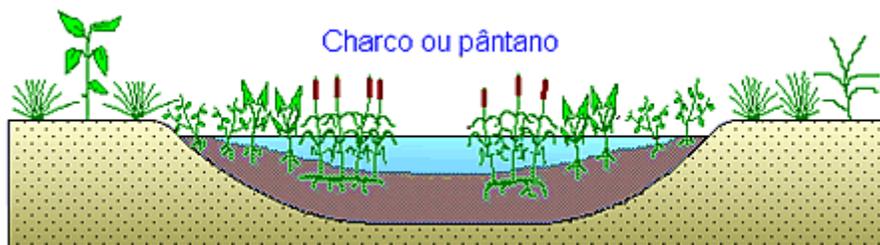
Sedimento estabilizado por raízes + acúmulo de matéria orgânica

Plantas aquáticas flutuantes
+ hidras, sapos e insetos



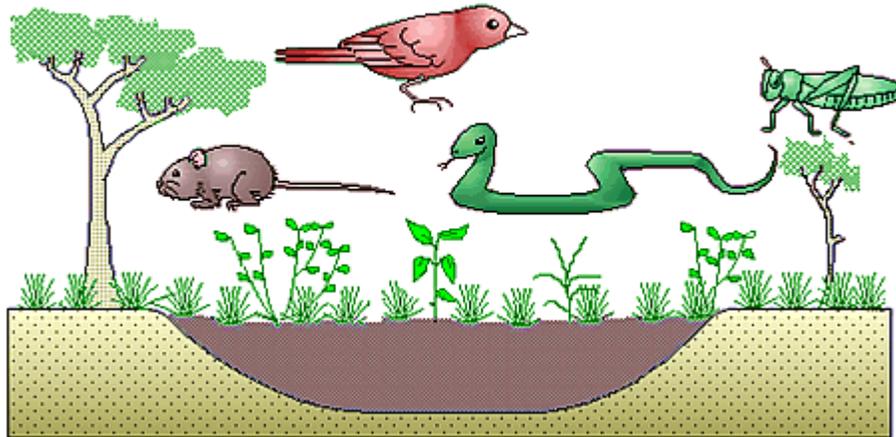
Plantas submersas sofrem sombreamento

Charco ou pântano





Lagoa temporária



Colonização por espécies terrestres

Clímax: comunidade que expressa o máximo de desenvolvimento possível do ecossistema sob as condições do local em que a sucessão ocorreu.

Teorias sobre comunidade clímax:

- Monoclimática: para uma região geográfica, espera-se um único tipo de comunidade clímax, condicionada pelo padrão climático local (clímax climático);
- Policlimática: além do padrão climático regional, outros fatores limitantes atuam no estabelecimento de tipos diferentes de clímax, como o edáfico (características do solo), topográfico (relevo), biótico (ação de organismos)
- Gradiente ambiental: uma área com padrão climático definido pode conter diversas comunidades clímax, de acordo com gradientes de condições ambientais

Disclímax = ("disturbance climax" ou clímax de distúrbio): comunidade mantida em uma etapa anterior ao clímax, devido à ação de distúrbios repetidos (incêndios, sobrepastejo), muitas vezes decorrentes de atividades antrópicas.

Tendências esperadas no ecossistema ao longo da sucessão (primária)

ATRIBUTOS DO ECOSSISTEMA	Em desenvolvimento	Maduro
CONDIÇÕES AMBIENTAIS	variável e imprevisível	constante ou previsivelmente variável
POPULAÇÕES		
Mecanismos de determinação de tamanho populacional	abióticos, independentes de densidade	bióticos, dependentes de densidade
Tamanho do indivíduo	pequeno	grande
Ciclo de vida	curto/simples	longo/complexo
Crescimento	rápido, alta mortalidade	lento, maior capacidade de sobrevivência competitiva
Produção	quantidade	qualidade
Flutuações	+ pronunciadas	- pronunciadas
ESTRUTURA DA COMUNIDADE		
Estratificação (heterogeneidade espacial)	pouca	muita
Diversidade de espécies (riqueza)	baixa	alta
Diversidade de espécies (equitatividade)	baixa	alta
Diversidade bioquímica	baixa	alta
Matéria orgânica total	pouca	muita
ENERGÉTICA DA COMUNIDADE		
PPB/R	>1	= 1
PPB/B	alta	baixa
PPL	alta	baixa
Cadeia alimentar	linear (simples)	em rede (complexa)
NUTRIENTES		
Ciclo de minerais	aberto	fechado
Nutrientes inorgânicos	extrabióticos	intrabióticos

Troca de nutrientes entre organismos e ambiente	rápida	lenta
Papel dos detritos na regeneração de nutrientes	não importante	importante
POSSIBILIDADE DE EXPLORAÇÃO PELO HOMEM		
Produção potencial	alta	baixa
Capacidade de resistir à exploração	grande	pequena

(Odum 1971; Margalef 1968)

Conceito como o de poluição: Poluição nada mais é que a emissão de resíduos sólidos, líquidos e gasosos em quantidade superior à capacidade de absorção do meio ambiente. Esse desequilíbrio interfere na vida dos animais e vegetais e nos mecanismos de proteção do planeta. Tipos de Poluição: Existem diversos tipos de poluição, poderíamos citar apenas algumas delas: Poluição atmosférica, aquática, sonora, luminosa etc. Aqui falarei apenas dos principais tipos de poluição:

Poluição atmosférica: Nada mais do que a poluição do ar. Esse é o tipo de poluição mais conhecido, e é causado por diversos agentes, como os veículos motorizados (principalmente os carros), queimadas de florestas e lixo, etc. O monóxido de carbono lançado ao ar, pode ajudar a acabar com a Camada de Ozônio, que evita que raios ultra-violetas cheguem até nós. Com a destruição da Camada de Ozônio aumenta bastante o número de casos de câncer de pele. A Poluição do ar tem como consequência: dores de cabeça, desconforto, cansaço, palpitações no coração, vertigens, diminuição dos reflexos e muito mais.

Poluição aquática: Esse é um tipo de poluição também muito conhecido por todos. Não é apenas nas grandes cidades que acontecem. Muitas doenças tem a água como veículo, pois é ela que nos mata a sede, nos lava etc. Geralmente acontecem por ocupações irregulares à beira de rios, e por indústrias que despejam lixo em córregos.

- *proposta do trabalho interdisciplinar;*
- *confecção do trabalho: pesquisa e produção;*
- *apresentação/divulgação para a escola e para a comunidade.*

❖ ETAPA INTERDISCIPLINAR

Projeto -

Depois de discutido nas disciplinas os principais conceitos, divide-se a turma em grupos e trabalha-se com a proposta interdisciplinar que será a de fazer um levantamento de ações afirmativas na comunidade considerando todas as iniciativas desde ações locais para minimizar o aquecimento global, como sobre o combate a degradação do ambiente na forma de reflorestamento, reciclagem, reutilização, formas de economia de recursos como energia e água, etc.

Depois trazer para a escola através de exposição, palestras, jornal, site na INTERNET e finalmente a divulgação para a comunidade.

Para que os alunos possam manusear ações desta natureza apresentamos a CONSTRUÇÃO DE UM AQUECEDOR SOLAR DE BAIXO CUSTO que todos os grupos devem realizar.

O Brasil possui hoje 618 Usinas Termelétricas correspondendo a quase 15% do total da geração de energia elétrica no país. Há ainda 52 usinas em construção e outras 82 com sua construção prevista (ver referências no item 10.2 em Páginas da Rede).

Este tipo de usina produz energia elétrica a partir da queima de carvão, óleo combustível ou gás natural. A queima destes combustíveis fósseis libera gás carbônico na atmosférica.

Com o objetivo de induzir em nosso aluno não só a conscientização e a reflexão mas também a atuação sobre as questões ambientais, propomos a seguir a construção de um aquecedor solar caseiro que provoca uma diminuição do consumo de energia elétrica e, conseqüentemente, da quantidade de gás carbônico emitido na atmosfera.

Este projeto contempla, além da redução no consumo de energia elétrica, a reutilização de materiais descartáveis (lixos) que deixarão de ser jogados na natureza.

É conhecida a invenção de um aquecedor solar caseiro que utiliza garrafas do tipo PET e embalagens de leite longa vida para a construção de células solares para aquecimento da água. Esta invenção pode ser aplicada para aquecer a água utilizada em chuveiros e torneiras elétricas, os quais estão entre os maiores consumidores de energia elétrica em nossas residências. O aquecedor é apresentado a seguir e seu manual completo está disponível na internet (ver referências no item 10.2 em Páginas da Rede).

O esquema deste aquecedor é o mesmo dos aquecedores solares produzidos industrialmente, a diferença está justamente no material utilizado. As garrafas PET, as caixas de leite longa vida e alguns metros de tubos de PVC são utilizados para confeccionar o painel que serve para aquecer a água. As caixinhas recortadas e os tubos são pintados de preto fosco para absorverem a energia solar transformando-a em calor. As garrafas PET envolvem os tubos por onde passa a água e retém o calor através de efeito estufa. A água sai da caixa d'água em temperatura ambiente, passa lentamente pelo sistema que eleva a sua temperatura e retorna para a caixa.

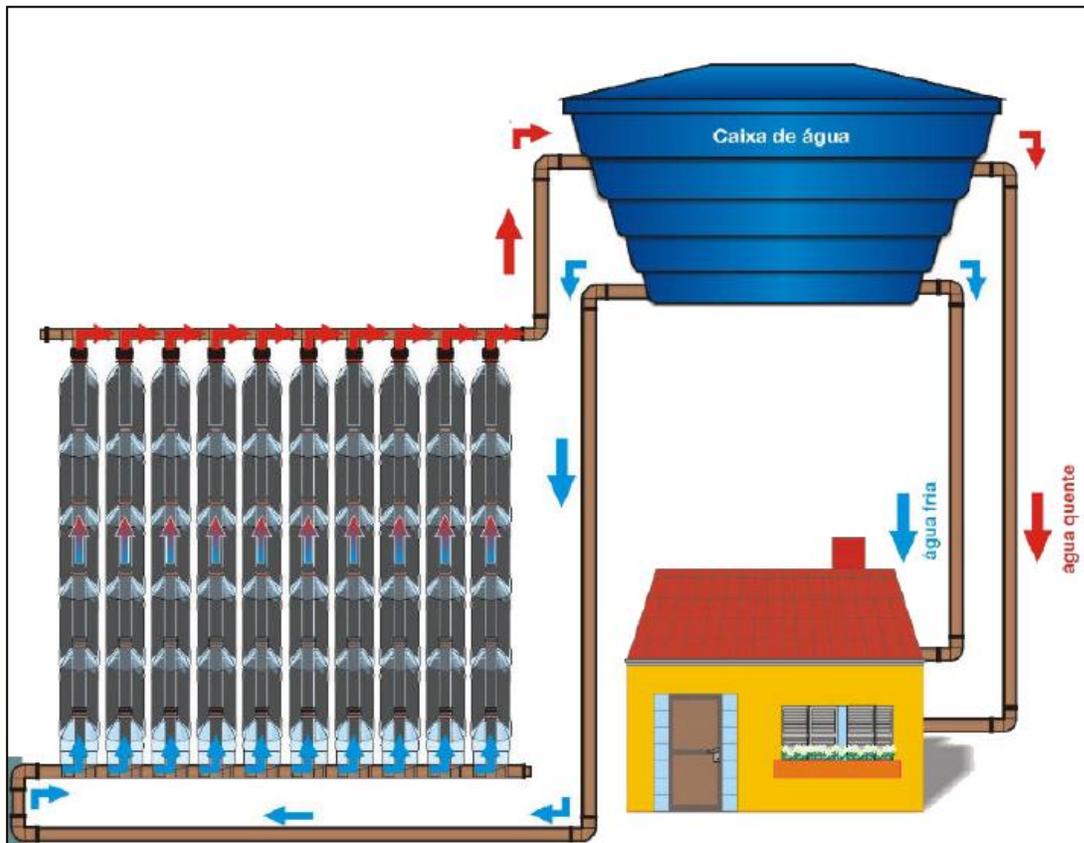
A execução do projeto envolve a participação direta dos alunos e seus familiares. Para convencer a maioria dos pais é necessário mostrar-lhes que, além do fato dos aquecedores solares serem feitos com material que viraria lixo, haverá uma compensação financeira na diminuição da "conta de luz".

A primeira etapa de execução do projeto é a coleta do lixo produzido pelos próprios alunos e familiares.

A segunda etapa do projeto é dedicada à construção do painel solar. Esta etapa será desenvolvida inteiramente pelos alunos com a orientação do professor e envolve os seguintes procedimentos:

- o corte das embalagens longa vida e sua pintura;
- o corte das garrafas PET e a pintura dos tubos;
- a montagem do painel.

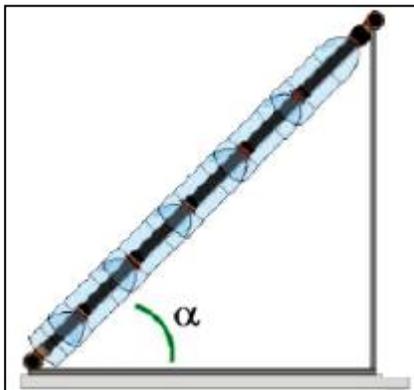
O painel é ligado a uma caixa d'água simples, que deve estar em um nível acima do nível do painel, como mostra a figura abaixo e ter duas ligações com a caixa: uma inferior para coleta de água fria e uma superior para o retorno da água já aquecida.



Montagem do aquecedor ligado à caixa d'água.

Fonte <http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/meioambiente/solar.pdf>

O painel solar deve apresentar certa inclinação em relação ao plano horizontal. Esta inclinação corresponde à latitude local e garante um melhor aproveitamento do fluxo de energia solar.



Perfil da montagem mostrando a inclinação do painel

Fonte <http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/meioambiente/solar.pdf>

Descrição – Funcionamento do Aquecedor Solar

Quando a radiação solar incide na superfície negra das embalagens longa-vida, estas absorvem a energia solar transferindo-a para a água que está dentro da tubulação. O fato de o alumínio refletir a radiação infravermelha permite que a energia solar não seja perdida dentro das embalagens longa vida e que grande parte da energia solar seja transformada em energia térmica, aquecendo a água.

A água fria da caixa, que está ligada na tubulação pela parte baixa do painel, quando aquecida, sobe por convecção.

Na caixa existe a separação da água quente da fria também por convecção, sem separação física; pois a água quente - menos densa - sobe, ao passo que a fria - mais densa - desce. Com esta separação da água na caixa podemos ter duas saídas para o chuveiro, com uma torneira para água aquecida e outra para água fria, o que permite controlar a temperatura da água do banho.

❖ RESUMO DA ATIVIDADE

Uma passadinha rápida em todo o processo

- A. *Exibição do vídeo sob a orientação do professor de geografia;*
- B. *Conceitos relativos ao vídeo são trabalhados em cada disciplina;*
- C. *Proposta do trabalho interdisciplinar;*
- D. *Confecção do trabalho: pesquisa e orientação e produção;*
- E. *Apresentação para a escola e para a comunidade.*

❖ COMO VOCÊS AVALIARIAM ESSE TRABALHO?

Hora de avaliar a atividade

O trabalho poderá ter uma nota global decorrente do processo de produção onde as etapas poderão ser avaliadas (planejamento do trabalho, confecção do aquecedor solar, pesquisa e produção) e da apresentação do produto final. Os trabalhos em cada disciplina poderão também ser objetos de avaliação de cada professor. Pequenas pesquisas, exercícios e provas. Seria muito interessante realizar uma autoavaliação do levantamento do trabalho. Seguem algumas sugestões para perguntas:

- 1) Como foi realizado o levantamento de ações afirmativas na comunidade?
- 2) Como realizou-se a documentação?
- 3) Quais as estratégias do grupo para divulgar estas ações na escola?
- 4) O resultado final foi satisfatório? Explique.
- 5) Existe alguma etapa do trabalho que poderia ser realizada de forma diferente?
- 6) Todos os integrantes do grupo participaram com o mesmo empenho?
- 7) Avalie com nota de 1 a 4 cada participante do grupo.
- 8) Releia todas as suas respostas e dê uma nota ao trabalho do grupo de 1 a 4 justificando.

❖ **EM QUAL ANO OU ANOS DO ENSINO MÉDIO SERIA MELHOR
APLICAR ESSE TRABALHO?**

Hora de avaliar a aplicabilidade da atividade

Sugere-se trabalhar a partir do 2ºano do ensino médio pois os alunos já apresentam um repertório nas disciplinas que permite um nível mais aprofundado de discussão.

SUGESTÕES DE LEITURAS

1.1. Livros e periódicos:

- **Grupo de Reestruturação do Ensino de Física (GREF). Física Térmica e Óptica. Editora EDUSP, 1996, São Paulo**

Livro de Física básica com enfoque conceitual e experimentos de Física.

- C. Sagan, *Bilhões e Bilhões: Reflexões Sobre a Vida e Morte na Virada do Milênio*. Companhia das Letras, São Paulo, 1998.

Obra de Carl Sagan que discute questões científicas, filosóficas e políticas sobre a vida e a morte do planeta, do Universo, do ser humano coletivo e individual.

- Júlio José Chiavenato – *Ética globalizada e Sociedade de consumo*. Editora Moderna, 2004.

Livro que aborda os principais problemas sociais, econômicos e ecológicos que ocorrem com o planeta sob o ponto de vista da globalização.

- Carlos Minc – *Ecologia e cidadania*. Editora Moderna, 2005

Obra que trata da ecologia integrada á cidadania, ao dia-a-dia, mostrando como se forma a consciência ecológica e como esta pode transformar a economia, a saúde, as tecnologias, as cidades, enfim, o comportamento. Desafia o leitor a encontrar soluções criativas e viáveis para cada demanda isoladamente.

- Samuel Murgel Branco – *O meio ambiente em debate*. Editora Moderna - Coleção Polêmica - 2004.

Discussão sobre a incompatibilidade entre a preservação do meio ambiente e o acúmulo privilegiado de riquezas, e não entre aquela e o desenvolvimento.

- Júlio José Chiavenato – *O massacre da natureza*. Editora Moderna, 2005.

Reflexão no sentido de desvendar por que o homem cava sua própria sepultura, degradando o ambiente.

- Odum, E. P. – *Ecologia*. EDUSP, São Paulo 1969.

Clássico livro técnico em ecologia que aborda os principais conceitos ecológicos.

- Odum, E. P. – *Ecologia2*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1988.

Coletânea de artigos sobre os principais conceitos ecológicos.

- Ricklefs, R. E. – *A economia da natureza*. 3ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1993. Livro técnico que instrumentaliza o professor a trabalhar com ecologia e sustentabilidade.

- ANGELO, CLAUDIO -*Folha explica – O aquecimento global*. Publifolha, São Paulo, 2008

O editor de Ciência da Folha apresenta neste livro dados sobre o aquecimento global analisando suas causas, conseqüências, e formas de reverter o quadro.

- SINAI, AGNÉS E OUTROS – *Alternativas ao aquecimento global*. Instituto Paulo Freire, São Paulo, 2007.

Os artigos deste livro constroem, em seu conjunto, um ponto de vista oposto à visão fatalista que hoje predomina sobre o assunto. Ele se apóia em duas bases: a) embora represente uma ameaça terrível, o aquecimento da atmosfera pode ser perfeitamente revertido; b) para alcançar esta vitória, os seres humanos serão obrigados a superar as lógicas sociais típicas do capitalismo e construir novas relações consigo mesmos e com o ambiente.

1.2. Páginas da Rede (internet) que podem ser consultadas pelos professores e estudantes para complementar esse trabalho.

- http://www.aondevamos.eng.br/projetos/Manual_Jose_Alcino_Alano.htm
Manual do Aquecedor Solar proposto neste trabalho. Acessado em 15/08/2008.

- <http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/meioambiente/solar.pdf>
Manual do Aquecedor Solar proposto neste trabalho em PDF. Acessado em 15/08/2008.

- <http://www.sociedadedosol.org.br/home.htm>
Outra proposta de construção de um Aquecedor Solar de baixo custo. Acessado em 02/08/2008.

- <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/artigos/resumobrasil.html>
AmbienteBrasil – Portal sobre o meio ambiente. Destaque especial para o planejamento energético brasileiro. Acessado em 15/08/2008.

- http://www.energiasdobrasil.com.br/energia/pesquisadores_estudantes/pesquisadores_estudantes.asp
Página sobre as formas de energia e seu aproveitamento. Destaque especial para a geração, distribuição e comercialização da energia elétrica. Acessado em 15/08/2008.

- <http://www.climaenergia.ppe.ufrj.br/index.php>



Site da COPPE/UFRJ "Mudanças Climáticas e Segurança Energética no Brasil" que aponta os impactos que o aquecimento global e as conseqüentes mudanças do clima causarão no sistema energético brasileiro. Acessado em 15/08/2008.

- <http://epa.gov/climatechange/kids/greenhouse.html>

Página em inglês que trata das mudanças climáticas trazendo explicações sobre o efeito estufa. Todo o conteúdo abordado é feito de uma forma muito didática, contando inclusive com animações. Acessado em 15/08/2008.

- <http://www.grida.no/climate/vital/intro.htm>

Página em inglês do United Nations Environment Programme (UNEP) que trata da preservação do meio ambiente. Em especial, este link traz mapas e gráficos sobre as mudanças climáticas. Acessado em 15/08/2008.

- <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3881.html>

Página do Ministério da Ciência e Tecnologia do governo federal brasileiro que trata de questões envolvendo as mudanças climáticas no Brasil e no mundo. Acessado em 15/08/2008.

Bioclimático <http://www.bioclimatico.com.br>

Você vai encontrar nesta página uma reunião de informações e dados sobre as mudanças climáticas. Há desde informações básicas sobre o que é clima até debates complexos sobre como frear e se adaptar às mudanças climáticas, passando por números interessantes que ajudam a entender a gravidade do problema e a necessidade de ação. O *site* oferece ainda opiniões de especialistas e notícias atualizadas que mostram em que pé está a questão das mudanças climáticas no Brasil e no mundo. Tem também um glossário com definições de termos complicados que são frequentemente utilizados nas discussões sobre o assunto. Não deixe de conferir!

De Olho no Clima <http://www.deolhonoclima.com.br>

É um projeto do British Council que tem como objetivo aumentar o conhecimento e as ações em torno do tema mudanças climáticas. Ele promove o encontro e a troca de experiências entre jovens profissionais, estudantes, universitários e professores, estimulando o diálogo sobre o impacto das mudanças climáticas. No *site*, você poderá obter mais informações sobre o projeto e ficar por dentro dos eventos e atividades que estão sendo desenvolvidos sob sua bandeira. Lá você também vai encontrar mais informações sobre as mudanças climáticas e dicas de blogs que tratam do tema e ainda conhecer os "embaixadores do clima".

Florestas do futuro <http://www.florestas dofuturo.org.br>

Florestas do Futuro é um programa de reflorestamento que promove o plantio de espécies nativas em áreas de matas que crescem ao redor de cursos d'água (matas ciliares). Assim, pretende contribuir para o seqüestro de carbono, a manutenção da biodiversidade e a preservação das águas brasileiras. No *site*, além de conhecer melhor o programa, você vai aprender como

neutralizar suas emissões de gás carbônico causadas por suas atividades diárias e como as florestas ajudam a regular a concentração de carbono no planeta.

HowStuffWorks <http://ambiente.hsw.uol.com.br/aquecimento-global.htm>

Para aqueles que quiserem se aprofundar mais no tema do aquecimento global, aqui vai uma dica interessante: no *site* HowStuffWorks [Como tudo funciona] tem um artigo bem legal sobre "Como funciona o aquecimento global", de Ed Grabianowski. Nele, além de aprender mais sobre o que é o aquecimento global, o que o causa e quais são seus efeitos, você vai descobrir por que muitas pessoas não se importam com o tema. E ainda verá outras sugestões para ajudar na prevenção desse fenômeno.

1.3. Quais as principais palavras-chave para busca de mais material na internet?
IPCC, Mudança climática, efeito estufa, transporte de calor, aquecedor solar, energia alternativa

1.4. Passeios, visitas e lugares para levar os alunos.
Central de coleta de lixo seletivo, usinas de compostagem, aterros sanitários, central de tratamento de esgoto, projetos de reflorestamento de matas ciliares, projetos de reaproveitamento ou reciclagem, etc.

Outros documentários ou filmes sugeridos.

Uma verdade inconveniente (An inconvenient truth)

Esse documentário estrelado pelo ex-vice-presidente dos Estados Unidos, Al Gore, já deu muito o que falar. O filme mostra como e por quais motivos a emissão de gases de efeito estufa e o mau uso dos recursos naturais têm impactado o clima da Terra. Além disso, aborda mitos e equívocos em torno do tema e faz recomendações sobre o que pode ser feito para combater as mudanças climáticas. O filme, que já rodou o mundo inteiro e que já está disponível em DVD, rendeu a Al Gore o Prêmio Nobel da Paz 2007, junto com o IPCC. Mas ele também causou muita controvérsia entre aqueles que negam que as mudanças no clima são causadas pelo ser humano. Vale a pena!

A grande farsa do aquecimento global (The great global warming swindle)

Esse documentário, dirigido pelo britânico Martin Durkin, apresenta os argumentos de cientistas, economistas, políticos, escritores e outras pessoas que não acreditam que o gás carbônico resultante de atividades humanas seja a causa principal do aquecimento global. Para eles, o aquecimento global provocado pelo homem é a maior mentira dos últimos tempos. O filme mostra o quanto o assunto é polêmico e o quanto estamos longe de um consenso sobre as mudanças climáticas. Foi exibido pelo canal 4 britânico em março de 2007 e pode ser visto no You Tube.

Mudanças do clima, mudanças de vidas

Sala de

Professor

SUGESTÃO DE ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR

Durante meses, uma equipe da ONG ambientalista Greenpeace viajou por diversas regiões do Brasil, documentando os impactos das mudanças climáticas em diversas regiões. O documentário traz testemunhos de pessoas que já estão sofrendo as conseqüências do aquecimento da temperatura global na Amazônia, no Nordeste, no Sul e na zona litorânea brasileira. O documentário traz também a opinião de cientistas sobre as causas do aquecimento global e o que o governo e a população podem fazer para barrar já os impactos das mudanças climáticas. O vídeo pode ser visto e adquirido no *site*: <http://www.greenpeace.org.br/clima/filme/home>

