

**Formação Continuada: Mudanças  
Climáticas Globais e seus Efeitos nos  
Ambientes Marinhos e Costeiros**

**Organizadoras**

**Natalia Pirani Ghilardi Lopes**

**Larissa de Araujo Kawabe**

**Carolyne Santos Slompo**

**Santo André - UFABC**

**2014**

**Apoio:**



**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO**  
Universidade Federal do ABC



**Formação Continuada: Mudanças  
Climáticas Globais e seus Efeitos nos  
Ambientes Marinhos e Costeiros**

**Organizadoras**

**Natalia Pirani Ghilardi Lopes**

**Larissa de Araujo Kawabe**

**Carolyne Santos Slompo**

**Santo André - UFABC**

**2014**

**Apoio:**



**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO**  
Universidade Federal do ABC



**Apoio e financiamento:** Pró-reitoria de Extensão da Universidade Federal do ABC (ProEx-UFABC) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - Proc. n° 2012/03922-3).

**Agradecimento:** a Peterson Lásaro Lopes, pela ilustração da Figura 02.

Copyright © 2014

**Todos os direitos reservados às organizadoras da obra e aos professores colaboradores.**

**Obra com fins educativos. É proibida a utilização desta obra, no todo ou em partes, com fins comerciais.**

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC  
Responsável: Kátia Ellen Chemalle CRB: 8-7720

Formação continuada: mudanças climáticas globais e seus efeitos nos ambientes marinhos costeiros / Natalia Pirani Ghilardi Lopes, Larissa de Araujo Kawabe, Carolyne Santos Slompo, organizadoras. — Santo André : UFABC , 2014.

71p.  
ISBN: 978-85-65212-41-0

1. Formação de professores 2. Meio ambiente 3. Mudança climática 4. Universidade Federal do ABC I. Kawabe, Larissa de Araujo, org. II. Slompo, Carolyne Santos, org. III. Título.

CDD 22.ed. – 551.6

## **Apresentação**

Em 2014, realizou-se em Santo André - SP o curso de Extensão “Formação Continuada: Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos nos Ambientes Marinhos e Costeiros”, direcionado para professores da educação básica em exercício no município. Como produto do curso, os professores elaboraram sequências didáticas com o tema das Mudanças Ambientais Globais e estas sequências estão reunidas na presente obra. O objetivo deste livro digital (*e-book*) é subsidiar a atividade de professores da educação básica que queiram trabalhar o tema em sala de aula e que sentem dificuldade em encontrar objetos de aprendizagem confiáveis, ou mesmo que estejam apenas procurando inspiração para trabalhar em suas escolas. Desta forma, dividimos o livro em duas partes. A primeira parte, elaborada pelas organizadoras da presente obra, contém conceitos básicos relacionados às mudanças ambientais globais e indicações de fontes de informação para aqueles que queiram se aprofundar no tema. Já a segunda parte contém as sequências didáticas propriamente ditas, elaboradas pelos professores que participaram do curso. É importante mencionar que todas as sequências planejadas foram aplicadas pelos professores participantes do curso em suas escolas, o que possibilitou a avaliação das mesmas em suas realidades de trabalho. Acreditamos que a melhoria do trabalho com temas ambientais complexos nas escolas, como as mudanças ambientais globais, pode ocorrer a partir de um processo colaborativo entre a universidade e a escola, como este proporcionado pelo curso de extensão universitária.

Esperamos que o livro seja útil para a sua prática.

As organizadoras.

## Sumário

<b>PARTE 1 Conceitos Básicos</b> .....	3
1. Introdução - Mudanças ambientais globais na educação básica.....	4
2. Ciclo Biogeoquímico do Carbono .....	6
3. Efeito Estufa .....	9
4. Mudanças climáticas - antrópicas x outras .....	12
5. IPCC .....	13
6. Modelos de Previsão do IPCC.....	13
7. Protocolo de Kyoto.....	15
8. Créditos de carbono.....	16
9. Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC) .....	17
Bibliografia consultada (dividida por seção).....	18
<b>PARTE 2 Sequências didáticas</b> .....	23
Sequência Didática – 01 ( <i>Dalva Maria Pergoli, Regina Celia da Silva Pinto de Souza</i> ) .....	24
Sequência Didática – 02 ( <i>Andréia C. Lentini Kian, Roberto Luiz Silva</i> ) .....	28
Sequência Didática – 03 ( <i>Rosemeire de Oliveira, Eliete Oliveira Silva, Claudia dos Santos</i> ) .....	35
Sequência Didática – 04 ( <i>Adejane L. B. Henrique, Aline C. Sobreiro, Eliane Abatti, Murilo Alves Abelha</i> ) .....	43
Sequência Didática – 05 ( <i>Wagner Gomes da Silva, Estevam Rubens Gonçalves Moura</i> ) .....	49
Sequência Didática – 06 ( <i>Rosimeire Guerreiro, Nelson Tavares, Juarez Silva</i> ).....	55

# **PARTE 1**

# **Conceitos**

# **Básicos**

## **1. Introdução - Mudanças ambientais globais na educação básica**

O conceito científico de mudança climática é muito difícil para a maioria da população e há uma tendência em percebê-lo como um problema abstrato, longe no tempo e deslocado no espaço. Além disso, existe um distanciamento claro entre a compreensão do fenômeno das mudanças climáticas e a relação com o dia-a-dia das pessoas (Tamaio, 2010).

Da mesma forma, há um distanciamento entre as instituições de pesquisa e ensino superior e as escolas de Ensino Fundamental e Médio. O conhecimento gerado pelos pesquisadores é pouco acessível aos professores e não é utilizado em ações educativas que possam transformar o quadro em que vivemos.

Neste contexto, a Educação Ambiental (EA) nas escolas da educação básica configura-se como sustentáculo para o alcance de uma abordagem crítica e transformadora do tema, possibilitando, em um futuro próximo, a massificação do esforço de mobilização e intensificação das ações da sociedade civil que alertem os dirigentes do mundo sobre o papel que devem desempenhar na condução desse desafio emergente. No Brasil, a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) estabeleceu a recomendação da inclusão da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino (Brasil, 1981); a Constituição Federal (Brasil, 1988) estabeleceu, no inciso VI do artigo 225, a necessidade de promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; e a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) institui a EA e promove a criação de políticas estaduais e municipais em boa parte do território nacional (Brasil, 1999).

Verifica-se que, apesar de existirem no país diversas iniciativas de EA relacionadas com o problema das mudanças climáticas, as mesmas não estabelecem uma relação aprofundada entre as ações cotidianas e suas sinergias (locomoção, excesso de consumo, habitação, alimentação, processos de ocupação da terra, desmatamento, assoreamento dos rios, desertificação, etc.) com o aumento da emissão de gases de efeito estufa (Tamaio, 2010). Portanto, programas e ações de educação ambiental devem ser concebidos em linguagem acessível e compatível com os estudantes da educação básica, para uma efetiva conscientização sobre as causas e os impactos decorrentes da mudança do clima (Monzoni, 2009), promovendo uma compreensão sistêmica e uma reflexão holística e contextualizada sobre a complexidade do problema. Para isso, é fundamental que seja promovido um aprofundamento científico sobre o tema, como, por exemplo, através da confecção de materiais didáticos interdisciplinares com conhecimentos acumulados sobre clima e mudanças globais (Jacobi *et*

*al.*, 2011). Além disso, faz-se também necessário imprimir maior transversalidade ao tema, quase sempre circunscrito ao viés ambiental, enquanto as mudanças do clima (e suas causas) também possuem interfaces indissociáveis com as esferas social, cultural, psíquica e econômica (Tamaio, 2010).

Em favor disso temos o fato de que existe uma tendência global para uma “sociedade do conhecimento”, sendo que as possibilidades da internet, fotografia digital e ciberespaço estão alterando radicalmente a forma como o conhecimento é construído, representado e acessado no mundo fora da escola (Somekh, 2008). O acesso à informação é facilitado pela tecnologia e as pessoas tornam-se cada vez mais agentes ativos do processo de construção de seu conhecimento. Quando realizado de maneira adequada, ou seja, a partir de fontes de informação confiáveis, este tipo de comportamento pode resultar em uma aprendizagem significativa, na qual a nova informação adquirida é ancorada em conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e novos conceitos são construídos de maneira interligada, com real significação (Ausubel *et al.*, 1980). Seguindo essa tendência, o uso de tecnologias de comunicação e informação está sendo cada vez mais incentivado e solicitado nos sistemas formais de ensino (Deaney *et al.*, 2003; Lim *et al.*, 2005).

Dentro deste contexto, os objetos de aprendizagem, de livre acesso na internet ou para uso em sala de aula, podem configurar-se como ferramentas poderosas nesse processo de difusão da informação científica de forma adaptada à escola, possibilitando a apreensão e compreensão das informações, além da interação direta e experiencial do aprendiz com o conhecimento e, finalmente, a extensão de tudo isso para a mudança de comportamentos e realização de ações com fins à melhoria da qualidade socioambiental (Ghilardi-Lopes *et al.*, 2013).

Para isso, é necessário que o professor da educação básica esteja informado não apenas sobre o tema das mudanças ambientais globais, como também sobre as fontes confiáveis de objetos de aprendizagem. Objetos de aprendizagem são *recursos digitais dinâmicos, interativos e reutilizáveis em diferentes ambientes de aprendizagem elaborados a partir de uma base tecnológica. Desenvolvidos com fins educacionais, eles cobrem diversas modalidades de ensino: presencial, híbrida ou a distância; e diversos campos de atuação: educação formal, corporativa ou informal* (Audino & Nascimento, 2010). Como exemplos de repositórios que contém estes objetos, podemos citar o Banco Internacional de Objetos Educacionais do MEC (<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>), o Projeto Teia da Vida do

MEC (<http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/biologia/teiadavida/conteudo/>) e o e-UNICAMP conteúdo digital (<http://www.ggte.unicamp.br/e-unicamp/public/>). Também há um objeto de aprendizagem sobre o tema, que foi desenvolvido na Universidade Federal do ABC com financiamento da FAPESP (Ghilardi-Lopes, 2014, disponível em <http://professor.ufabc.edu.br/~natalia.lopes/jogosmarinhos/index.php/material-de-apoio-2/16-livro-jogo>). As sequências didáticas apresentadas na Parte 2 da presente obra foram planejadas tendo como base um ou mais objetos de aprendizagem disponíveis nestes endereços.

A seguir, serão apresentados conceitos básicos importantes para o planejamento de sequências didáticas da educação básica que envolvam o tema das mudanças ambientais globais.

## **2. Ciclo Biogeoquímico do Carbono**

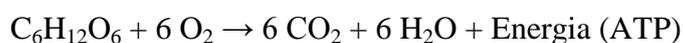
O carbono é o elemento-base das moléculas orgânicas e está presente em alguns gases do efeito estufa, como o CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) e o CH<sub>4</sub> (metano). Portanto, o trabalho com o tema mudanças climáticas em sala de aula pode (e deveria!) abordar este ciclo.

O ciclo desse elemento está intimamente relacionado ao fluxo de energia através da biosfera. Há três classes de processos que fazem com que o carbono circule através dos ecossistemas aquáticos e terrestres:

### **2.1. Reações assimilativas e desassimilativas de carbono, principalmente na fotossíntese e respiração.**

A energia química dos sistemas naturais, obtida através dos processos de fotossíntese, em geral é liberada de forma equivalente pelos processos de respiração, respeitando-se o princípio de conservação de energia (1º Princípio da Termodinâmica).

As organelas celulares denominadas mitocôndrias desempenham importante papel no processo de respiração, que ocorre nas células. Esse processo extrai energia química acumulada em moléculas de substâncias orgânicas de alto teor energético, como lipídios e carboidratos. Tal energia é utilizada pelas células para realização de diversos processos metabólicos. Quando há utilização de oxigênio no processo, dizemos que a respiração é aeróbia e a equação simplificada deste processo pode ser representada da seguinte maneira:



Quando não há utilização de oxigênio no processo, dizemos que a respiração é anaeróbia. Todos os seres vivos respiram, inclusive as plantas. É muito comum que alunos pensem que as plantas apenas realizam fotossíntese e não fazem respiração, o que é equivocado.

Já a fotossíntese é um processo que ocorre nas células de seres vivos clorofilados, os quais utilizam CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) e H<sub>2</sub>O (água) para a produção de glicose, com o uso de energia solar. Assim, a energia luminosa é transformada em energia química (glicose e ATP - adenosina trifosfato), a qual pode ser usada nos processos metabólicos dos seres vivos. A fotossíntese pode ser descrita simplificada pela seguinte equação química:



É importante dizer que, sem a fotossíntese, os seres heterotróficos (que não produzem seu próprio alimento) seriam incapazes de sobreviver, uma vez que a base da sua alimentação é sempre baseada em substâncias orgânicas proporcionadas pelos organismos fotossintetizantes. Dessa forma, as cadeias e teias alimentares dos sistemas terrestres e aquáticos são, em sua maior parte, iniciadas por seres fotossintetizantes.

## **2.2. Troca de CO<sub>2</sub> entre a atmosfera e oceanos.**

O CO<sub>2</sub> atmosférico se dissolve prontamente na água, e tal troca faz com que os ciclos de carbono entre os ecossistemas aquáticos e terrestres se conectem.

Quando a taxa de CO<sub>2</sub> na atmosfera aumenta, sua taxa de solução nos oceanos também aumenta, fazendo com que os oceanos sejam importantes repositórios do CO<sub>2</sub> produzido pela queima de combustíveis fósseis, sendo interessante ressaltar que nos oceanos há cerca de 50 vezes mais CO<sub>2</sub> nos oceanos do que na atmosfera (Ricklefs, 2009).

O tempo de residência médio do carbono na atmosfera é de, aproximadamente, cinco anos. Devido a esse curto tempo de residência, a quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera é muito sensível à sua taxa de produção, aumentando de forma praticamente paralela com a queima de combustíveis fósseis (Ricklefs, 2009).

## **2.3. Sedimentação de carbonatos.**

Este é um processo de reciclagem do carbono que só ocorre em sistemas aquáticos, que envolve a dissolução de compostos carbonados na água e sua precipitação como

sedimentos. Em escala global, os dois processos praticamente se equilibram entre si (Ricklefs, 2009).

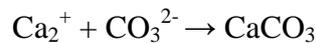
Quando o CO<sub>2</sub> se dissolve em H<sub>2</sub>O (água), há formação de H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (ácido carbônico):



O ácido carbônico rapidamente se dissocia em HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (bicarbonato), CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> (íons carbonato) e H<sup>+</sup> (hidrogênio):



Os íons carbonato, em presença de cálcio, formam CaCO<sub>3</sub> (carbonato de cálcio):



O carbonato de cálcio possui baixa solubilidade sob a maioria das condições, o que o faz precipitar rapidamente, formando sedimentos.

A dissolução e a deposição nos sistemas aquáticos ocorrem cerca de 100 vezes mais lentamente do que a assimilação e desassimilação por sistemas biológicos (Ricklefs, 2009).

A maioria do carbono nos ecossistemas está aprisionada em rochas sedimentares. Sendo assim, a troca entre sedimentos e a coluna de água, em curto prazo, pode ser relativamente pouco importante, mas assume grande importância localmente e por longos períodos.

Com o aumento das concentrações de CO<sub>2</sub> atmosférico em decorrência das emissões antrópicas, espera-se que haja um aumento da concentração de íons H<sup>+</sup> na água e, portanto, que o pH diminua (fique mais ácido - acidificação). Caso a tendência atual se mantenha espera-se, após o ano 2150, que ocorram impactos na fisiologia dos organismos, por alterações no balanço iônico das substâncias presentes na água do mar, além de alterações no sistema carbonato descrito anteriormente, sendo que haverá dissolução do carbonato de cálcio acumulado nos oceanos em vez de sua deposição, o que acarretará a saída de CO<sub>2</sub> do mar para a atmosfera, agravando ainda mais o efeito estufa. Isso possivelmente comprometerá a sobrevivência de algas calcárias e de animais com estruturas carbonáticas, como moluscos, corais, crustáceos e outros (Berchez et al, 2008).

A Figura 1 mostra um esquema do ciclo do carbono.

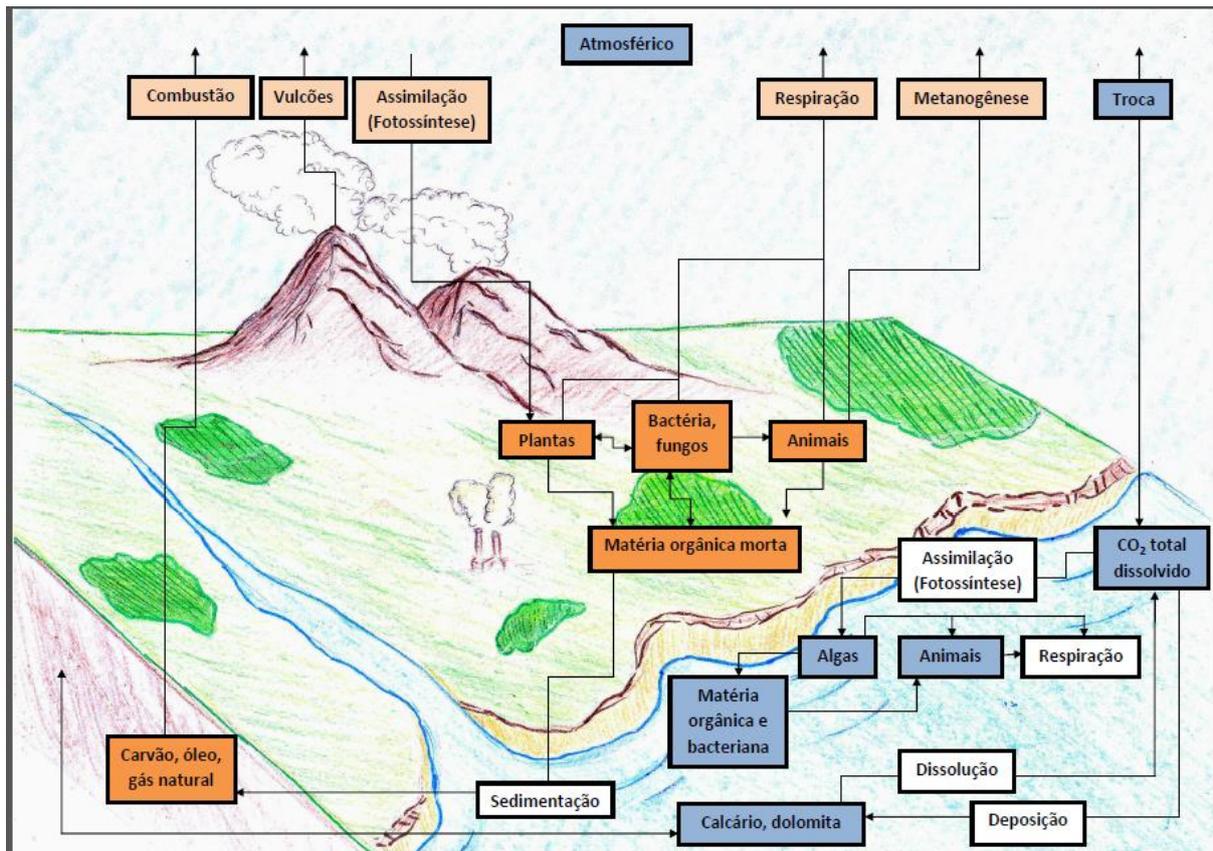


Figura 1: Ciclo Biogeoquímico do Carbono (Modificado de Ricklefs, 2009)

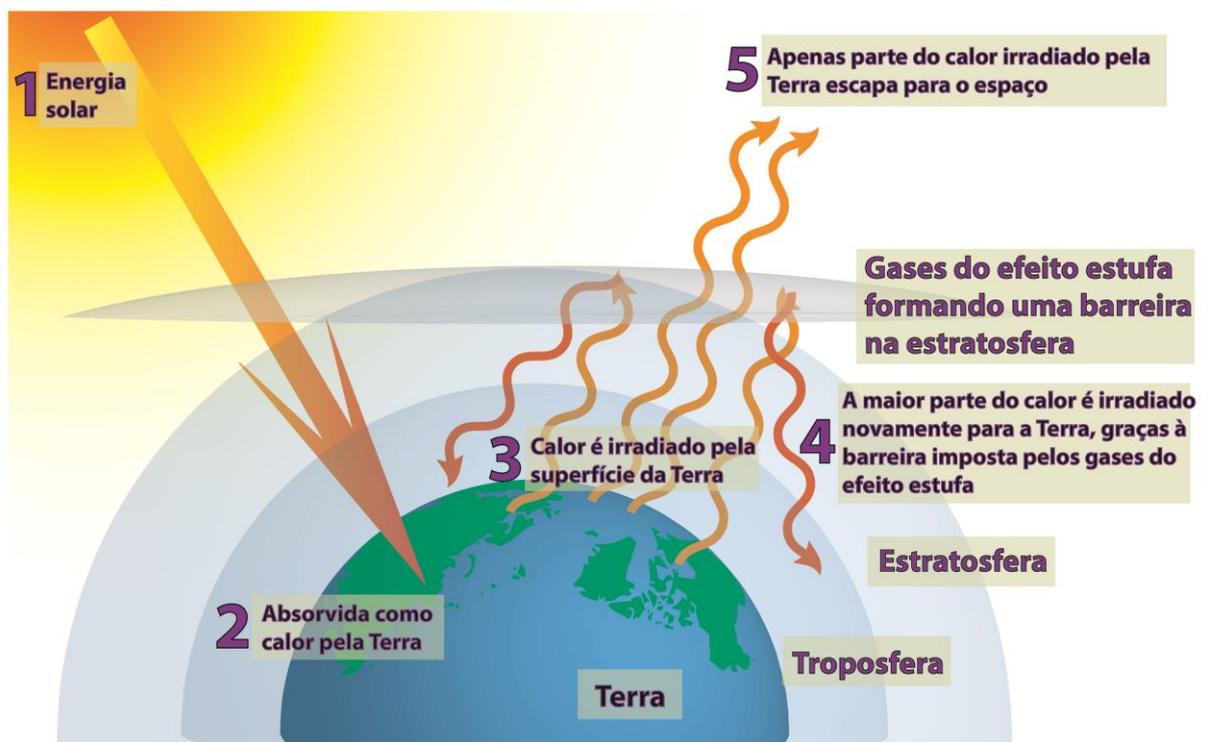
### 3. Efeito Estufa

O efeito estufa é um mecanismo natural que mantém a temperatura média da superfície global constante e em torno de 15°C, permitindo que a Terra mantenha um *equilíbrio de radiação*, i.e, um balanço entre a energia radiante recebida do Sol e a energia emitida de volta para o espaço. É o efeito estufa natural que possibilita a vida na Terra, pois, sem ele, a temperatura média do planeta seria -18°C (Taylor, 2002) e segundo alguns pesquisadores (Nikolov & Zeller, 2001), seria de -119°C!

Os Gases do Efeito Estufa (GEEs) absorvem a energia proveniente diretamente do Sol, e a irradiam pela superfície terrestre; e a irradiam como energia infravermelha em todas as direções, inclusive para a superfície terrestre. Dessa forma, a atmosfera atua como um vidro em uma estufa, permitindo que a energia radiante passe através dela, mas aprisionando o calor. É esse aprisionamento de calor que permite que a temperatura na superfície terrestre aumente - fenômeno conhecido como *efeito estufa* (Grotzinger & Jordan, 2013), conforme mostrado esquematicamente na Figura 2.

Os principais gases do efeito estufa são:

- Vapor d'água (H<sub>2</sub>O);
- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>);
- Metano (CH<sub>4</sub>);
- Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O);
- Ozônio (O<sub>3</sub>);
- Cloro-Flúor-Carbono (CFC).



**Figura 2: Esquema do Efeito Estufa** (Modificado de

[http://eco.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/es\\_efeitoestufa.htm](http://eco.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/es_efeitoestufa.htm))

Desde o início da era industrial, as atividades antrópicas causaram um aumento considerável nas concentrações dos GEEs na atmosfera. Tais aumentos foram acompanhados por um acréscimo das temperaturas médias na superfície terrestre, gerando mudanças no sistema do clima.

O aumento da temperatura da atmosfera do planeta (aquecimento global), que é apenas um dos aspectos das mudanças climáticas globais, também atinge os oceanos, uma vez que ambos os compartimentos são interligados. Entretanto, as variações de temperatura esperadas no ambiente marinho são menores do que as esperadas para o ambiente terrestre devido ao alto calor específico da água. A temperatura é um fator abiótico muito importante

na determinação das distribuições e abundâncias dos organismos tanto no meio terrestre quanto marinhos e costeiros. Dessa forma, diversas espécies (p.ex. peixes de importância econômica) terão suas distribuições espaciais e abundâncias alteradas em função de alterações na temperatura do meio, por possuírem respostas diferentes à pressão do meio em função de diferenças em seus metabolismos, processos fisiológicos e comportamentos. No caso de muitas espécies de corais, alterações na temperatura da água podem promover um desequilíbrio da relação de simbiose que estas espécies apresentam com algas (as zooxantelas). Em altas temperaturas, as zooxantelas são expulsas dos tecidos de seus hospedeiros, em um fenômeno conhecido como branqueamento. Como a presença das algas é essencial para a sobrevivência dos corais, estes animais acabam morrendo por consequência.

Prevê-se ainda que o aumento da temperatura global ocasione um aumento do nível médio do mar, tanto pelo derretimento do gelo das calotas polares e outras geleiras quanto pela própria dilatação da água do mar. Esse aumento pode prejudicar muitas áreas costeiras, não só para os organismos que vivem em áreas de mediolitoral (sujeita à variação diária das marés), os quais não ficarão mais expostos ao ar em um determinado período do dia, quanto para os de infralitoral (sempre submersa), principalmente os fotossintetizantes, uma vez que a luz não vai mais atingir as profundidades nas quais eles vivem da mesma forma com o aumento da coluna de água que haverá sobre estes organismos. O que se espera é que estes organismos migrem para áreas superiores no substrato (em resposta à quantidade de luz que chega) ou então que sejam extintos pela falta de substrato, no caso dos organismos de médio e supralitoral, os quais já estão no limite superior do substrato marinho e costeiro em alguns tipos de ambientes. As cidades costeiras também as sofrerão consequências do aumento do nível do mar e terão de adaptar-se a estas mudanças ou, então, providenciar o deslocamento de seus habitantes para outras áreas (Berchez et al., 2008).

No caso das áreas costeiras, ainda haverá o impacto proveniente do esperado aumento na frequência de eventos extremos, como tempestades, furacões e ciclones. As alterações nas massas de ar também causam alterações na movimentação da água (hidrodinamismo) e isso pode promover danos aos organismos sujeitos ao batimento das ondas, uma vez que cada organismo apresenta um nível de tolerância (mínimo e máximo) ao grau de movimentação da água, relacionado tanto com a taxa de trocas gasosas, de obtenção de nutrientes, alimentos e eliminação de excretas, quanto com a resistência ao arranque e à abrasão (Berchez et al., 2008).

#### 4. Mudanças climáticas - antrópicas x outras

O termo *mudanças climáticas* refere-se à variação do clima em escala global ou dos climas regionais da Terra ao longo de um período de tempo, devido às variabilidades naturais ou decorrente da atividade humana. A expressão entrou no vocabulário mundial quando ficou evidente que as emissões de gases a partir da queima de combustíveis fósseis e de outras atividades estavam começando a alterar a química da atmosfera.

As principais causas das mudanças climáticas são:

##### Naturais:

- Ciclos de manchas solares;
- Colisões de cometas com a Terra;
- Os efeitos das forçantes orbitais (Teoria de Milankovitch);
- Processos tectônicos que afetam a circulação atmosférica;
- Erupções vulcânicas que afetam o balanço radiativo;
- Variações na composição atmosférica;
- Variações na circulação oceânica;
- Acoplamento entre os componentes do sistema Terra.

##### Antrópicas:

- Mudança no uso do solo;
- Alteração da vegetação original;
- Crescimento urbano;
- Demanda por energia devido ao crescimento populacional e industrial;
- Aumento da poluição doméstica e industrial, principalmente através da queima de combustíveis fósseis;
- Práticas agrícolas e pecuária;
- Intensificação do efeito estufa, devido à liberação de gases com esse efeito.

Atualmente existe um debate na comunidade científica sobre a real contribuição das atividades antrópicas ao aquecimento global e às alterações climáticas. Embora haja um consenso dos cientistas que trabalham com esta questão com relação à contribuição humana para a mudança do clima (Doran et al., 2009), vários argumentos são usados contra esta posição. Para uma lista dos principais argumentos usados, acesse: <http://www.skepticalscience.com/argument.php> (Cook, 2014).

## 5. IPCC

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas ou IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) foi constituído em 1988 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) para fornecer ao mundo conhecimentos sobre mudanças climáticas e seus potenciais impactos ambientais e socioeconômicos. O painel reúne milhares de cientistas de todo o mundo e fornece subsídios para a elaboração de políticas públicas e tomadas de decisões. Seu papel é avaliar de maneira compreensiva, objetiva, aberta e transparente a literatura científica, técnica e socioeconômica mais recente, relevante aos riscos das mudanças climáticas de origem antrópica. Ao todo, o IPCC já produziu 5 relatórios, sendo o último de 2014.

O IPCC está dividido em três grupos de trabalho:

- GT1: “As Bases Científicas”;
- GT2: “Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade”;
- GT3: “Mitigação”.

## 6. Modelos de Previsão do IPCC

As projeções de aquecimento global são incertas, pois nosso atual conhecimento sobre o funcionamento do clima está incompleto. Além disso, a taxa de aquecimento terrestre dependerá de uma série de fatores socioeconômicos que governarão a velocidade das emissões dos gases de efeito estufa, inclusive medidas ativas adotadas pela sociedade para limitar tais emissões.

Para apresentar projeções das condições climáticas futuras, o IPCC baseia-se em resultados de simulações feitas através do uso de modelos. Segundo o IPCC (2007) *“juntamente com informações obtidas de observações, as simulações fornecem uma base quantitativa para estimar as probabilidades de muitos aspectos da mudança do clima no futuro”*. Entre essas simulações, estão os cenários marcadores ilustrativos do RECE<sup>1</sup> para o período de 2000 a 2100 e experimentos dos modelos com concentrações de gases de efeito estufa e aerossóis mantidas constantes após 2000 ou 2100.

De acordo com o relatório do IPCC de 2007, os Cenários de Emissões do Relatório Especial sobre Cenário de Emissões (ver exemplos de simulações na Figura 03) são:

*AI - O contexto e a família de cenários AI descrevem um mundo futuro de*

---

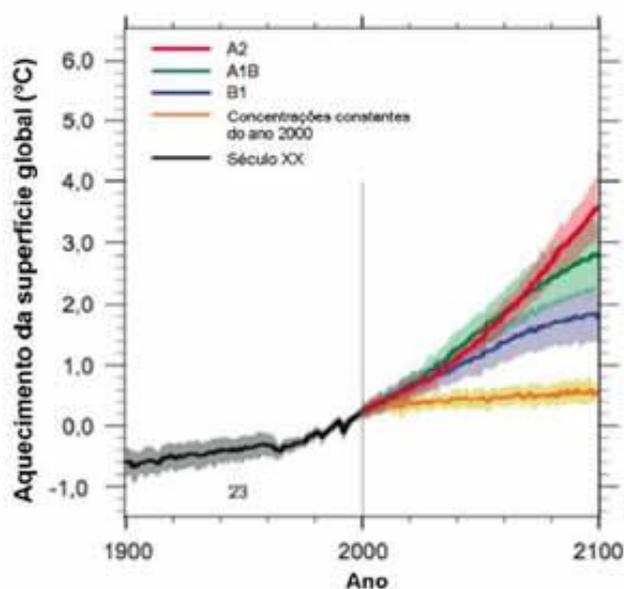
<sup>1</sup> Relatório Especial sobre Cenário de Emissões do IPCC (2000).

*crescimento econômico muito rápido, com a população global atingindo um pico em meados do século e declinando em seguida e a rápida introdução de tecnologias novas e mais eficientes. [...] A família de cenários A1 se desdobra em três grupos que descrevem direções alternativas da mudança tecnológica no sistema energético. Os três grupos A1 distinguem-se por sua ênfase tecnológica: intensiva no uso de combustíveis fósseis (AIFI), fontes energéticas não-fósseis (AIT) ou um equilíbrio entre todas as fontes (AIB) (em que o equilíbrio é definido como não se depender muito de uma determinada fonte de energia, supondo-se que taxas similares de aperfeiçoamento apliquem-se a todas as tecnologias de oferta de energia e uso final).*

*A2 - O contexto e a família de cenários A2 descrevem um mundo muito heterogêneo. O tema subjacente é a auto-suficiência e a preservação das identidades locais. Os padrões de fertilidade entre as regiões convergem muito lentamente, o que acarreta um aumento crescente da população. O desenvolvimento econômico é orientado primeiramente para a região, sendo que o crescimento econômico per capita e a mudança tecnológica são mais fragmentados e mais lentos do que nos outros contextos.*

*B1 - O contexto e a família de cenários B1 descrevem um mundo convergente com a mesma população global, que atinge o pico em meados do século e declina em seguida, como no contexto A1, mas com uma mudança rápida nas estruturas econômicas em direção a uma economia de serviços e informações, com reduções da intensidade material e a introdução de tecnologias limpas e eficientes em relação ao uso dos recursos. A ênfase está nas soluções globais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental, inclusive a melhoria da equidade, mas sem iniciativas adicionais relacionadas com o clima.*

*B2 - O contexto e família de cenários B2 descrevem um mundo em que a ênfase está nas soluções locais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental. É um mundo em que a população global aumenta continuamente, a uma taxa inferior à do A2, com níveis intermediários de desenvolvimento econômico e mudança tecnológica menos rápida e mais diversa do que nos contextos B1 e A1. O cenário também está orientado para a proteção ambiental e a equidade social, mas seu foco são os níveis local e regional.*



**Figura 3: Cenários de aquecimento da superfície global.** As linhas contínuas representam as médias globais do aquecimento da superfície produzidas por vários modelos (relativas a 1980-1999) para os cenários A2, A1B e B1, mostradas como continuações das simulações do século XX. O sombreado denota a faixa de  $\pm 1$  desvio padrão para as médias anuais individuais dos modelos. A linha alaranjada representa o experimento em que as concentrações foram mantidas constantes nos valores do ano 2000.

(Fonte: IPCC, 2007)

## 7. Protocolo de Kyoto

O Protocolo de Kyoto é um tratado internacional que tem por objetivo fazer os países desenvolvidos assumirem o compromisso de reduzir a emissão de gases que agravam o efeito estufa, minimizando, desta forma, os impactos causados pelo aquecimento global.

A primeira reunião entre governantes e cientistas sobre as mudanças foi em 1988 na “*Toronto Conference on the Changing Atmosphere*” no Canadá, e desde então houveram várias outras conferências sobre o meio ambiente e clima, até que foi discutido e negociado a criação do Protocolo de Kyoto, no Japão, em 1997.

O Protocolo propunha um calendário no qual os países membros (nações industrializadas) tinham a obrigação de reduzir suas emissões anuais de CO<sub>2</sub> para o percentual dos níveis de 1990, até o ano de 2012.

Os EUA, o segundo maior emissor de carbono do mundo, negou-se a ratificar o protocolo com a alegação de que aceitá-lo seria ruim para a economia americana. Em 2012, o protocolo teve sua validade prorrogada até 2020 após a 18ª Conferência das Partes (COP18).

O Brasil ratificou o documento em 23 de agosto de 2002, tendo sua aprovação interna se dado por meio do Decreto Legislativo nº 144 de 2002. Dentre os principais emissores de gases de efeito estufa, somente os EUA não ratificaram o Protocolo. No entanto, continuam tendo responsabilidades e obrigações definidas pela Convenção (MMA, 2014).

## 8. Créditos de carbono

Cada tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente não emitida ou retirada da atmosfera corresponde a 1 crédito de carbono. Tais créditos criam um mercado para a redução de GEEs, estabelecido no Protocolo de Kyoto, dando um valor monetário à redução da poluição. Para que consigam atingir as metas estabelecidas, o Protocolo permite a compra de créditos de carbono entre os países.

O Protocolo criou o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que prevê a redução certificada das emissões. Conquistada tal certificação, o promotor da redução de emissão de GEEs tem direito a créditos de carbono que podem ser comercializados com os países com metas a cumprir.

A redução da emissão de outros GEEs que não o CO<sub>2</sub> também pode ser convertida em créditos de carbono, a partir do conceito de Carbono Equivalente.

Para o cálculo do CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e), a tonelada de emissões do CO<sub>2</sub> é multiplicada pelo potencial de aquecimento dos outros gases, como óxido nítrico, metano e ozônio. Como o óxido nítrico tem potencial de aquecimento 310 vezes maior que o CO<sub>2</sub>, então o CO<sub>2</sub> equivalente do óxido nítrico é 310. Veja na Figura 4 o valor em CO<sub>2</sub> equivalente de outros gases do efeito estufa:

Quantos créditos de carbono rende cada gás?	
CO <sub>2</sub> (Dióxido de carbono)	1
CH <sub>4</sub> (Metano)	21
N <sub>2</sub> O (Óxido nítrico)	310
HFCs (Hidrofluorcarbonetos)	140 a 11700
PFCs (Perfluorcarbonetos)	6500 a 9200
SF <sub>6</sub> (Hexafluoreto de enxofre)	23900

Figura 4: Valores de alguns GEE em quantidade de créditos de carbono

## **9. Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC)**

Instituída em 2009, por meio da Lei nº 12.187/2009, a PNMC oficializa o compromisso voluntário do Brasil de reduzir as emissões de GEEs entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020, junto à Convenção-Quadro da ONU sobre Mudança do Clima.

A Política Nacional de Mudança do Clima se desdobra em cinco planos setoriais:

1. Redução de 80% do desmatamento na Amazônia;
2. Redução de 40% do desmatamento no bioma cerrado;
3. Ações para o setor de energia;
4. Para a agricultura e pecuária, e;
5. Para a indústria.

## **Bibliografia consultada (dividida por seção)**

### **1. Mudanças ambientais globais e a educação básica:**

**AUDINO, D.F; NASCIMENTO, R.S.** Objetos de aprendizagem - diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. *Revista Contemporânea de Educação* 5: 128-148, 2010.

**AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. & HANESIAN, H.** Psicologia educacional. Editora Interamericana, Rio de Janeiro, 1980.

**BRASIL.** Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado, 1988.

**BRASIL.** Lei nº 6.938, de 31 de agosto 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: MMA, 1981.

**BRASIL.** Lei nº 9.795/99. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília: MMA, 1999.

**DEANEY, R., RUTHVEN, K. & HENNESSY, S.** Pupil Perspectives on the Contribution of Information and Communication Technology to Teaching and Learning in the Secondary School. *Research Papers in Education* 18(2): 141-165, 2003.

**GHILARDI-LOPES, N.P.** Desafio em Apicum. Santo André: Universidade Federal do ABC, 2014. 62p. Disponível em <http://professor.ufabc.edu.br/~natalia.lopes/jogosmarinhos/index.php/material-de-apoio-2/16-livro-jogo>>. Acesso em 04 abr. 2014.

**GHILARDI-LOPES, N.P.; SILVA, L.; BRAGA, J.C.; FREITAS, S.R.; SILVA, R.L.F.; RIBEIRO, T.; SIMÕES, E.; PINHATA, E.** Environmental education through an online game about global environmental changes and their effects on coastal and marine ecosystems. In: Proceedings of SBGames 2013 – Art & Design Track – Full Papers, 2013, São Paulo – Brasil, p. 469-474, 2013.

**JACOBI, P.R., GUERRA, A.F.S., SULAIMAN, S.N. & NEPOMUCENO, T.** Mudanças climáticas globais: a resposta da educação. *Revista Brasileira de Educação* 16(46): 135-148, 2011.

**LIM, C.P., PEK, M.S. & CHAI, C.S.** Classroom Management Issues in Information and

Communication Technology (ICT)-Mediated Learning Environments: Back to the Basics. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 14(4): 391-414, 2005.

**MONZONI, M.** (ed.) Diretrizes para a formulação de políticas públicas em mudanças climáticas no Brasil. São Paulo: Observatório do Clima e Centro de Estudos em Sustentabilidade da EAESP - FGV, 2009.

**SOMEKH, B.** Factors affecting teachers' pedagogical adoption of ICT In: International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education, J. Voogt & G. Knezek, (eds). Springer International Handbooks of Education, 5, 449–460, 2008.

**TAMAIIO, I.** Uma proposta de política pública: Parâmetros e Diretrizes para a Educação Ambiental no contexto das Mudanças Climáticas causadas pela ação humana. Brasília: MMA, 2010.

## **2. Ciclo Biogeoquímico do Carbono:**

**ADUAN, R. E.; VILELA, M. F.; REIS JÚNIOR, F. B.** Embrapa. Documentos 119 - Os Grandes Ciclos Biogeoquímicos do Planeta. Disponível em: <<http://migre.me/ia0SA>>. Acesso em 06 mar. 2014.

**BERCHEZ, F.; AMANCIO, C.E.; GHILARDI, N.P.; OLIVEIRA, E.C.** Possíveis impactos das mudanças climáticas globais nas comunidades de organismos marinhos bentônicos da costa brasileira. In: Buckeridge, M. (Org.). *Biologia e mudanças climáticas globais no Brasil*, cap.10, p. 167-180. Rima: São Paulo, 2008.

**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.** O ciclo do carbono. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/~delitti/projeto/rhavana/Index.htm>>. Acesso em 06 mar. 2014.

**RICKLEFS, R. E.** A economia da natureza. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2009.

## **3. Efeito Estufa:**

**BERCHEZ, F.; AMANCIO, C.E.; GHILARDI, N.P.; OLIVEIRA, E.C.** Possíveis impactos das mudanças climáticas globais nas comunidades de organismos marinhos bentônicos da costa brasileira. In: Buckeridge, M. (Org.). *Biologia e mudanças climáticas globais no Brasil*, cap.10, p. 167-180. Rima: São Paulo, 2008.

**GROTZINGER, J.; JORDAN, T.** Para Entender a Terra. 6ª ed. Bookman, 2013. Cap. 15.

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.** Efeito estufa e aquecimento global. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/ciencia-da-mudanca-do-clima/efeito-estufa-e-aquecimento-global>>. Acesso em 06 mar. 2014.

**NIKOLOV, N.; ZELLER, K.** Expanding the Concept of Atmospheric Greenhouse Effect Using Thermodynamic Principles: Implications for Predicting Future Climate Change. In: Open Science Conference of the World Climate Research Program, Proceedings, 2011, Denver, USA. Disponível em <<http://wattsupwiththat.com/2011/12/29/unified-theory-of-climate/>>. Acesso em 04 abr. 2014.

**SECRETARIA DE POLÍTICAS E PROGRAMAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO – SEPED (coord.).** Disponível em: <<http://gyces.com.br/arquivos/177/EstimativasClima.pdf>>. Acesso em 05 mar. 2014.

**TAYLOR, F.W.** The greenhouse effect and climate change revisited. *Reports on Progress in Physics* 65: 1–25, 2002.

#### **4. Mudanças Climáticas - antrópicas x outras:**

**CENTRO DE CIÊNCIA DO SISTEMA TERRESTRE - CCST.** Disponível em: <<http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/>>. Acesso em 05 mar. 2014.

**COOK, J.** Skeptical science: getting skeptical about global warming skepticism. Disponível em: <<http://www.skepticalscience.com/about.shtml/>>. Acesso em 18 abr. 2014.

**DORAN, P. T.; ZIMMERMAN, M. K.** Examining the Scientific Consensus on Climate Change. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, v. 90, n. 3, p. 22-23, 2009.

**PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS - PBMC.** Disponível em: <<http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/>>. Acesso em 05 mar. 2014.

**SILVA, R. W. C.; PAULA, B. L.** Causa do aquecimento global: antropogênica *versus* natural. *Terra Didática* 5(1): 42-49, 2009. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>>. Acesso em 15 mar. 2014.

#### **5. IPCC:**

**INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC.** Organization.

Disponível em:  
<<http://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml#Uxc5ReNdWK8>>. Acesso em 06 mar. 2014.

**INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC.** Report.  
Disponível em:  
<[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data\\_reports.shtml#1](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1)>.  
Acesso em 06 mar. 2014.

### **6. Modelo de previsão IPCC:**

**PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA NO CLIMA.** Mudanças do Clima 2007: A Base das Ciências Físicas. Disponível em:  
<<https://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/portuguese/ar4-wg1-spm.pdf>>.  
Acesso em 07 mar. 2014.

### **7. Protocolo de Kyoto:**

**GREENPEACE.** O Protocolo de Kyoto. Disponível em:  
<[http://www.greenpeace.org.br/clima/pdf/protocolo\\_kyoto.pdf](http://www.greenpeace.org.br/clima/pdf/protocolo_kyoto.pdf)>. Acesso em 06 mar. 2014.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA.** Protocolo de Quioto. Disponível em:  
<[http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/Protocolo\\_Quioto.pdf](http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/Protocolo_Quioto.pdf)>.  
Acesso em 06 mar. 2014.

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.** O protocolo de Quioto. Disponível em  
<<http://www.mma.gov.br/clima/protocolo-de-quioto>>. Acesso em 04 abr. 2014.

**UNITED NATIONS - FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE.**  
Kyoto Protocol. Disponível em: <[https://unfccc.int/kyoto\\_protocol/items/2830.php](https://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php)>.  
Acesso em 06 mar. 2014.

### **8. Créditos de Carbono:**

**INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA - IPAM.** O que é e como funciona o Mercado de Carbono? Disponível em: <<http://www.ipam.org.br/saiba-mais/O-que-e-e-como-funciona-o-Mercado-de-Carbono-/4>>. Acesso em 06 mar. 2014.

**PORTAL BRASIL.** Crédito de Carbono. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/04/credito-carbono>>. Acesso em 06 mar. 2014.

**REDD+ BRASIL - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.** Glossário. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/redd/index.php/glossario>>. Acesso em 06 mar. 2014.

**SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE.** O que é crédito de carbono? Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/agroenergia/o-setor/credito-de-carbono/o-que-e>>. Acesso em 06 mar. 2014.

### **9. Política Nacional de Mudança do Clima:**

**BRASIL.** Lei nº 12.187/2009. Dispõe sobre a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Brasília: MMA, 2009.

**INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA - IPAM.** Qual é o objetivo do Plano e da Política Nacional sobre Mudança do Clima criados no Brasil? Disponível em: <<http://www.ipam.org.br/saiba-mais/abc/mudancaspergunta/Qual-e-o-objetivo-do-Plano-e-da-Politica-Nacional-sobre-Mudanca-do-Clima-criados-no-Brasil-/41/21>>. Acesso em 07 mar. 2014.

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.** Política Nacional sobre Mudança do Clima. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima>>. Acesso em 07 mar. 2014.

### **Outras referências:**

**CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS - CPTEC/INPE.** Materiais Educacionais. Disponível em: <<http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/>>. Acesso em 06 mar. 2014.

**INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA - IPAM.** ABC do Clima. Disponível em: <<http://www.ipam.org.br/abc/mudancas>>. Acesso em 05 mar. 2014.

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO.** Programa Nacional de Mudanças Climáticas. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/77650.html>>. Acesso em 05 mar. 2014.

**PARTE 2**  
**Sequências**  
**didáticas**

# Sequência Didática - 01

**Autores:** Prof<sup>a</sup> Dalva Maria Pergoli

Prof<sup>a</sup> Regina Celia da Silva Pinto de Souza

**Tema:** Mudanças Climáticas Globais

**Assunto específico dentro do tema:** Efeito Estufa

**Série:** 6º ano do Ensino Fundamental II

1ª série do Ensino Médio

## **Introdução e justificativa:**

As mudanças climáticas são alterações que ocorrem no clima geral do planeta Terra. Um enorme número de observações experimentais de vários parâmetros ambientais foi compilado pela equipe do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), que investigou as alterações climáticas em curso em nosso planeta. Variações na temperatura média, nos padrões de precipitação pluvial, na área coberta por neve, no nível do mar e em muitos outros parâmetros ambientais foram analisadas detalhadamente. As conclusões indicam que, dentro de um índice de confiabilidade de 95%, o clima de nosso planeta está efetivamente sendo alterado (ANDI, 2014).

É necessário conscientizar os educandos de que as alterações já efetuadas no planeta não poderão ser revertidas e que, por isso, precisamos dar uma resposta imediata, sendo que a biodiversidade e o meio físico dependerão de cada atitude individual, que deverá ser realizada pensando no futuro.

## **Objetivos:**

Compreender que o planeta passou e está passando por diversas alterações climáticas; analisar e discutir ideias relacionadas às mudanças climáticas globais, com ênfase no efeito estufa.

## **Habilidades e competências:**

### **SARESP**

#### **Biologia**

**3ª série EM: Competência de área 7** - Construir conceitos para a compreensão: da organização e da dinâmica dos ecossistemas; dos principais desequilíbrios ambientais e das estratégias para resolvê-los.

**H40** - Relacionar as atividades econômicas mais importantes no cenário nacional às principais alterações nos ecossistemas brasileiros.

#### **Geografia**

**6ª série: Competência de área 3** - Caracterizar os principais biomas e entender como diferentes grupos sociais se apropriam e modificam a natureza e as intencionalidades presentes nas alterações ambientais para poder se posicionar como cidadão atuante e agente responsável pela preservação da natureza.

**H18** - Reconhecer as generalidades e singularidades que caracterizam os biomas brasileiros, considerando os impactos oriundos das diferentes formas de intervenção humana em diferentes épocas.

#### **Língua Portuguesa**

**6ª série: Tema 4 - Recuperação da intertextualidade e estabelecimento de relações entre textos**

**H16** - Identificar diferenças ou semelhanças no tratamento dado a uma mesma informação veiculada

em textos diferentes.

**8ª série: Tema 2 - Reconstrução dos sentidos do texto**

**H07** - Localizar informações explícitas no texto com o objetivo de solucionar um problema proposto.

## **Material e metodologia:**

### **Ação Didática**

*1ª Aula:* Sondagem com os alunos sobre mudanças climáticas, principalmente efeito estufa. Aplicação do teste *Sua Pegada Ecológica* (<http://www.suapegadaecologica.com.br/>), onde o teste será projetado e os alunos preencherão um formulário retirado do site que será distribuído previamente no qual farão a contagem de pontos obtidos e irão elaborar um texto sobre sua posição quanto ao resultado obtido no teste. Os alunos do Ensino Fundamental II receberão o roteiro para a elaboração de uma experiência sobre efeito estufa (<http://www.youtube.com/watch?v=Tb4iTR5hToA>) em casa e trarão um relatório sobre suas observações quanto a alteração ou não da temperatura da água e por quê; já os alunos do Ensino Médio farão a experiência no laboratório da escola.

*2ª Aula:* Os alunos irão receber o roteiro de estudo dirigido disponível abaixo sobre o vídeo “Mudanças Climáticas” (<https://www.youtube.com/watch?v=N390NuLUD50#aid=P8nnqzLpiHQ>), com duração de 6 minutos, e será disponibilizado um tempo de 15 minutos para o preenchimento do roteiro. Em seguida, será feita a socialização das respostas.

### **Roteiro de Estudo Dirigido**

1. Qual seria a temperatura do planeta se a atmosfera não retivesse calor?
2. Quais foram os motivos que levaram ao aumento da temperatura nas últimas décadas e suas consequências?
3. Segundo o IPCC, qual será a temperatura e o nível do mar em 2100?
4. No Brasil, quais são as principais ações que contribuem para o aquecimento?
5. Em que a diminuição do desmatamento contribui para a melhoria de vida no planeta?
6. Quais as formas de redução das emissões de gases do efeito estufa?

### **Critérios de Avaliação:**

- Texto elaborado pelos alunos sobre o teste *Sua Pegada Ecológica*, onde ele deverá expressar suas ideias sobre suas atitudes e mudanças que possa realizar em seu

cotidiano;

- Respostas às questões do roteiro de estudo dirigido sobre o vídeo - as questões serão avaliadas como “Corretas”, “Incompletas” ou “Erradas”;
- Relatório elaborado pelo aluno sobre a experiência quanto a mudança da temperatura da água e suas conclusões.

### **Referências Bibliográficas**

**ANDI.** O que já mudou. Disponível em:  
<<http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/node/658>>. Acesso em 15 mar. 2014.

**CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS - CPTEC/INPE.**  
Experiência efeito estufa. Disponível em:  
<<http://www.youtube.com/watch?v=Tb4iTR5hToA>>. Acesso em 15 mar. 2014.

**FUNDAÇÃO O BOTICÁRIO.** Mudanças Climáticas. [Vídeo]. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=N390NuLUD50#aid=P8nnqzLpiHQ>>. Acesso em 15 mar. 2014.

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE.** Sua Pegada Ecológica.  
Disponível em: <[www.suapegadaecologica.com.br](http://www.suapegadaecologica.com.br)>. Acesso em 15 mar. 2014.

**REDE CLIMA.** Relatório de atividades 2011 - 2012. Disponível em:  
<<http://redeclima.ccst.inpe.br>>. Acesso em 15 mar. 2014.

## Sequência Didática - 02

**Autores:** Prof<sup>ª</sup>. Andréia C. Lentini Kian

Prof. Roberto Luiz Silva

**Tema:** A poluição por carbono e o 3º estado da matéria

**Assunto específico dentro do tema:** Elemento carbono, oxigênio, hidrogênio, cálcio, tabela periódica, estados físicos da matéria, compostos de carbono, poluentes gasosos, combustão, mudanças climáticas (MCs), efeito estufa e gases de efeito estufa (GEEs), aquecimento global, fontes antropogênicas e naturais.

**Série:** 9º ano do Ensino Fundamental.

1º série do Ensino Médio.

### **Introdução e justificativa:**

A matéria que constitui o Universo é mais perceptível ao ser humano nos estados sólidos e líquidos, consequentemente nos resíduos (poluentes) sólidos e líquidos também. As emissões gasosas inodoras e incolores não são facilmente percebidas, muitas vezes sendo ignoradas como resíduos prejudiciais à saúde e ao ambiente. Desta forma, a sociedade tem dificuldade para relacionar as Mudanças Climáticas e o Aquecimento Global com as emissões gasosas, principalmente em relação ao principal gás emitido nas combustões orgânicas, ou seja, o dióxido de carbono.

O 9º ano do E.F. e 1º série do E.M. apresentam em sua grade conteúdos que podem ser relacionados com esse tema, por exemplo: propriedades e estados físicos da matéria, tabela periódica, combustão, combustíveis fósseis e renováveis.

Devido a interação de trocas gasosas entre o componente vegetal do sistema terrestre e os oceanos, e o balanço emissão x absorção, a interdisciplinaridade é intrínseca à contextualização do tema em função da fotossíntese e dos ecossistemas, biomas e seres envolvidos.

### **Objetivos:**

- Localizar na tabela periódica os elementos químicos carbono (C), oxigênio (O), hidrogênio (H), cálcio (Ca);

- Relacionar estes elementos com a questão da composição dos combustíveis fósseis e renováveis e da problemática da percepção das emissões gasosas e suas consequências relativas ao aquecimento global;
- Entender a questão da fácil emissão e complexa absorção do carbono.

O aluno deve ser capaz de:

- Entender os diferentes estados da matéria (sólido, líquido e gasoso) e compreender suas características específicas;
- Reconhecer e identificar os elementos carbono, oxigênio e hidrogênio na tabela periódica;
- Conhecer a reação de combustão e suas emissões;
- Saber que existem gases inodoros e incoloros nocivos (a médio e longo prazo) à saúde e ao ambiente;
- Reconhecer, identificar e representar os estados físicos nas reações de combustão;
- Classificar os combustíveis quanto a sua fonte (renovável ou fóssil);
- Compreender a relação dos gases poluentes (principalmente o CO<sub>2</sub>) como o efeito estufa e o aquecimento global.

### **Habilidades e competências:**

#### **ENEM - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**

**Competência de área 3** (Materiais e suas propriedades) – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

**Conteúdo conceitual:** Combustíveis fósseis, renováveis e o processo de combustão com suas emissões. O ciclo do carbono.

**Conteúdo procedimental:** Equações químicas de combustão do octano, do etanol e do carvão.

**Conteúdo atitudinal:** Uso racional e crítico da sustentabilidade do modelo de produção e consumo

**H8** – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de

recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.

**H9** – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo de energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.

**H10** – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e/ou destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

**H12** – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

**Competência de área 5** (O que o ser humano extrai e introduz na atmosfera, hidrosfera e biosfera) - Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

**Conteúdo conceitual:** Elementos químicos/átomos, símbolos, fórmulas, tabela periódica, ligações químicas, transformação e equação química. Biosfera, seus compartimentos, composição e intervenção humana.

**Conteúdo procedimental:** Nomenclatura e fórmula de compostos inorgânicos e orgânicos da temática. A composição do ar. Fontes de carbono.

**Conteúdo atitudinal:** Importância do equilíbrio entre as interações dos compartimentos da biosfera e as intervenções humanas.

**H17** – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

**H18** – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

**H19** – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

**Competência de área 7** – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

**Conteúdo conceitual:** A energia térmica na sociedade e as combustões.

**Conteúdo procedimental:** Termoquímica da combustão para seleção de combustíveis mais eficientes e mais limpos.

**Conteúdo atitudinal:** Classificação dos combustíveis. Crítica ambiental, econômica e social.

**H24** – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

**H25** – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

**H26** – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

**H27** – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

**Material e metodologia:**

**Materiais:**

- Tabela Periódica
- Cadernos/apostilas
- Microcomputador ou dispositivo móvel com acesso a internet
- Sistema de apresentação multimídia
- Bicarbonato de sódio
- Hidróxido de cálcio
- Óxido de cálcio
- Ácido acético (sol. aquosa - vinagre)
- Bexiga
- Garrafa PET

- Cópias da tabela periódica em preto e branco

### **Ação Didática:**

*1ª Aula:* Introduzir o assunto passando o vídeo “Nosso Amigo Átomo” de Walt Disney de 1957 (<http://www.youtube.com/watch?v=TW1HTyTissw>).

- Aula expositiva revisando conteúdos básicos: matéria, átomo, molécula, substâncias (pura e compostas) e misturas (homo e heterogêneas), estados físicos da matéria (sólido, líquido e gasoso). Complementação da aula com o vídeo: <http://www.youtube.com/watch?v=4LxJ8v8X6xs>
- Organização da sala em grupos de 4 alunos.
- Distribuição de cópias (em preto e branco) de tabelas periódicas (<http://www.tabelaperiodica.org/>).
- Explicação sobre a organização dos elementos na tabela, fazendo com que o alunado vá colorindo os diferentes grupos (os sólidos, os líquidos e os gasosos), dando destaque ao carbono, oxigênio e hidrogênio, a fim de reconhecê-los como compostos orgânicos. Posteriormente, o alunado acessará o site <http://www.ptable.com/?lang=pt>, o qual mostra a mudança do estado físico do elemento químico com o aumento da temperatura.
- Mostrar para os alunos o ciclo do carbono e sua importância para a manutenção da vida no planeta Terra. Acesse o site abaixo e acompanhe a explicação: [http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/swf/mud\\_clima/03\\_ciclo\\_do\\_carbono/03\\_ciclo\\_do\\_carbono.shtml](http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/swf/mud_clima/03_ciclo_do_carbono/03_ciclo_do_carbono.shtml)

*2ª Aula:* Introdução ao conteúdo “Combustão e poluentes gasosos” com a vídeo-aula sobre “Combustão, queima ou explosão”, disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=jKjueBK5-zY&list=PL28B6DD15ACA50D93&index=102>.

- Utilização de site abordando a questão do efeito estufa e suas consequências no Planeta Terra: <http://www.cienciamao.usp.br/>
- Após assistir aos dois vídeos, os alunos deverão explanar as suas opiniões e conclusões a respeito do assunto.

Eles deverão, por escrito, expressar a sua opinião e responder algumas questões:

- 1) De onde vem o gás carbônico antropogênico?
- 2) Qual a fórmula molecular do dióxido de carbono?
- 3) A que família e período pertencem o carbono e o oxigênio?
- 4) Qual a principal reação de fixação de carbono?
- 5) Qual a composição aproximada do ar?
- 6) O que é efeito estufa?
- 7) Por que não notamos a atmosfera como um lixo a céu aberto?

**Critérios de Avaliação:**

*1ª etapa:* O alunado deverá entrar no site <http://www.usp.br/qambiental/jogosRegras.html>, clicar no link “Química básica” e responder as questões.

Os alunos também deverão acessar o site <http://museuvirtual.unb.br/images/stories/museuvirtual/climatico/navegacao.html>, clicar no link “Atividades” à esquerda, e posteriormente em “Ciclo do Carbono - Atividade 1”.

Será avaliado o número de acertos nas questões do jogo.

*2ª etapa:* Serão avaliadas a opinião escrita e as respostas às questões.

## Referências Bibliográficas

- CAMPOS, M. L. A. M.; ABREU, D. G. de; FRANCELIN, R.; SANTOS, M. M. dos.** Química Ambiental - Regra dos Jogos. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.usp.br/qambiental/jogosRegras.html>>. Acesso em 15 mar. 2014.
- DISNEY, W.** 1957. Nosso Amigo o Átomo. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=TW1HTyTissw>>. Acesso em 15 mar. 2014.
- HOLZLE, L. R. B.** Tabela Periódica. Disponível em: <<http://www.tabelaperiodica.org/>>. Acesso em 15 mar. 2014.
- MUDANÇAS CLIMÁTICAS.** Disponível em: <<http://museuvirtual.unb.br/images/stories/museuvirtual/climatico/navegacao.html>>. Acesso em 15 mar. 2014.
- PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. do.** Química na abordagem do cotidiano. 4ª ed. São Paulo: Moderna, 2010.
- PTABLE.** Disponível em: <<http://www.ptable.com/?lang=pt>>. Acesso em 15 mar. 2014.
- SuperAulas ENEM - Química - Combustão, queima ou explosão.** Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=jKjueBK5-zY&list=PL28B6DD15ACA50D93&index=102>>. Acesso em 15 mar. 2014.
- TEIXEIRA, F.** Estados físicos da matéria - Completo - LENAQ. [Vídeo]. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=4LxJ8v8X6xs>>. Acesso em 15 mar. 2014.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.** Ciência na Mão - Recursos para a Educação em Ciências. Disponível em: <<http://www.cienciamao.usp.br/>>. Acesso em 15 mar. 2014.

## Sequência Didática - 03

**Autores:** Prof<sup>ª</sup>. Rosemeire de Oliveira

Prof<sup>ª</sup>. Eliete Oliveira Silva

Prof<sup>ª</sup>. Claudia dos Santos

**Tema:** Mudanças climáticas globais

**Assunto específico dentro do tema:** Impacto ambiental

**Série:** 8º ano do Ensino Fundamental

1º, 2º e 3º séries do Ensino Médio

### **Introdução e justificativa:**

Mudanças climáticas naturais ocorrem de forma cíclica no planeta Terra ao longo das eras geológicas. Porém, principalmente a partir do final do século XIX, com a Revolução Industrial, o planeta vem experimentando um aumento nas emissões de gases estufa, principalmente devido a queima de combustíveis fósseis, alterações do solo e desmatamento.

Em 2007, cientistas apontaram em relatório divulgado pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), a atividade humana como sendo a principal causa das mudanças climáticas no mundo contemporâneo, mudanças como aumento do nível do mar, aumento da temperatura do planeta, dentre outros e que se um programa de conscientização da existência e gravidade do problema não for implementada e medidas de mitigação das emissões de gases estufa não forem tomadas, o planeta estará exposto a uma intensificação de eventos climáticos extremos, que podem causar danos irreversíveis aos ecossistemas costeiros e terrestres (WWF, 2014).

Com base nos argumentos citados, uma proposta de abordagem do tema com o intuito de estimular nos alunos o desenvolvimento do senso crítico, e como cada um pode colaborar para a redução do problema das mudanças climáticas se faz oportuna e necessária, sendo a escola o fórum adequado para o desenvolvimento dessas competências.

## **Objetivos:**

- Levar à escola uma abordagem de ensino e aprendizagem significativa no que diz respeito ao impacto ambiental, levando em consideração as relações sociais, políticas e econômicas relacionadas às alterações climáticas e às intervenções humanas nos ecossistemas naturais;
- Estimular o aluno à aprendizagem por meio de diferentes estratégias didáticas com aproximação com o seu cotidiano;
- Compreender, refletir sobre e relacionar as interferências naturais e antrópicas ao meio ambiente.
- Desenvolver a capacidade de avaliar sua responsabilidade na conservação do ambiente e sugerir aos alunos mudanças de hábitos.

## **Habilidades e competências:**

### **ENEM - Ciências da Natureza**

**Competência de área 1** – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

**H4** - Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

**Competência de área 3** – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

**H10** - Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e/ou destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

**H12** - Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

## Material e metodologia:

### Ação Didática:

A ação didática dar-se-á mediante apresentação aos alunos de uma animação com intervenção do docente, seguida de mesa redonda na qual os alunos debaterão sobre os assuntos abordados, e, como avaliação da sequência didática, será aplicada uma atividade sob a forma de palavras cruzadas.

*1ª e 2ª Aulas* - Apresentação da animação “Mudanças climáticas”, disponível no sítio <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/biologia/teiadavida/conteudo/>, e seguir as etapas a seguir:

1. Ler as informações contidas na tela inicial e clicar em <prosseguir>.
2. Ler atentamente as instruções de navegação e clicar em <iniciar>.
3. Esta animação é composta pelos quatro cenários dentro de uma cidade fictícia (cidade, entorno, campo e céu). O professor deverá previamente ter navegado por todos os *links* relativos aos vários cenários, a fim de estar preparado para realizar as intervenções necessárias durante a realização da sequência didática. É interessante que a apresentação da animação seja realizada em aula dupla, a fim de se obter um melhor desenvolvimento do tema e, conseqüentemente, melhor aproveitamento por parte dos alunos.
4. Navegar com o cursor pelas várias opções de multimídia e clicar em <alterações climáticas>. Deverá aparecer na tela a animação com opção de navegação nos cenários “cidade, entorno, campo e céu”.
5. Iniciar a navegação pelo cenário “cidade”. No menu clicar em <cidade> <cidade leste>. Deverá aparecer na tela a animação relativa a esse cenário.
6. Clicar no alvo localizado abaixo da “Universidade”, localizado no quadrante superior esquerdo da tela.
7. Avançar, com o auxílio das setas, pelos diálogos apresentados. Estar preparado para fazer comentários adicionais e responder aos questionamentos dos alunos.

Conteúdos que podem ser aprofundados pelo professor:

- Primeira alteração climática no período Ordoviciano;
- Segunda alteração climática no período Devoniano;

- Período Permiano, no qual ocorreu a maior extinção em massa, há 250 milhões de anos;
- Período Triássico, onde ocorreu um grande aquecimento global.

8. Clicar em <fechar> e em seguida clicar em <entorno leste>. Navegar pelos diálogos. Conteúdos que podem ser aprofundados pelo professor:

- Efeito estufa,
- Importância do efeito estufa para a vida na Terra,
- Alterações nos níveis de chuva e níveis dos mares,
- Efeitos causados pela utilização excessiva de combustíveis fósseis,
- Soluções para diminuição das emissões de gases estufa.

9. Clicar em <fechar> e em seguida clicar no cenário <campo leste>. Navegar pelos diálogos.

Conteúdos que podem ser aprofundados pelo professor:

- Fenômeno *El Niño*,
- Fenômeno *La Niña*.

*3º Aula* - Mesa-redonda com os alunos a respeito dos diálogos apresentados, com o intuito de avaliar e ampliar a percepção e apreensão dos mesmos com relação ao tema.

### **Critérios de Avaliação:**

A avaliação será realizada por meio de aplicação aos alunos, individualmente, uma atividade elaborada em forma de palavras cruzadas (disponível no ANEXO A - efetuada no Puzzlemaker da Discovery Education), previamente impresso pelo professor, relacionadas ao tema estudado. Acredita-se que uma avaliação em formato alternativo (como, por exemplo, palavras cruzadas) seja mais atrativo aos alunos, que se sentirão mais motivados e menos pressionados por uma avaliação formal.

Os seguintes critérios serão utilizados para a avaliação das palavras cruzadas:

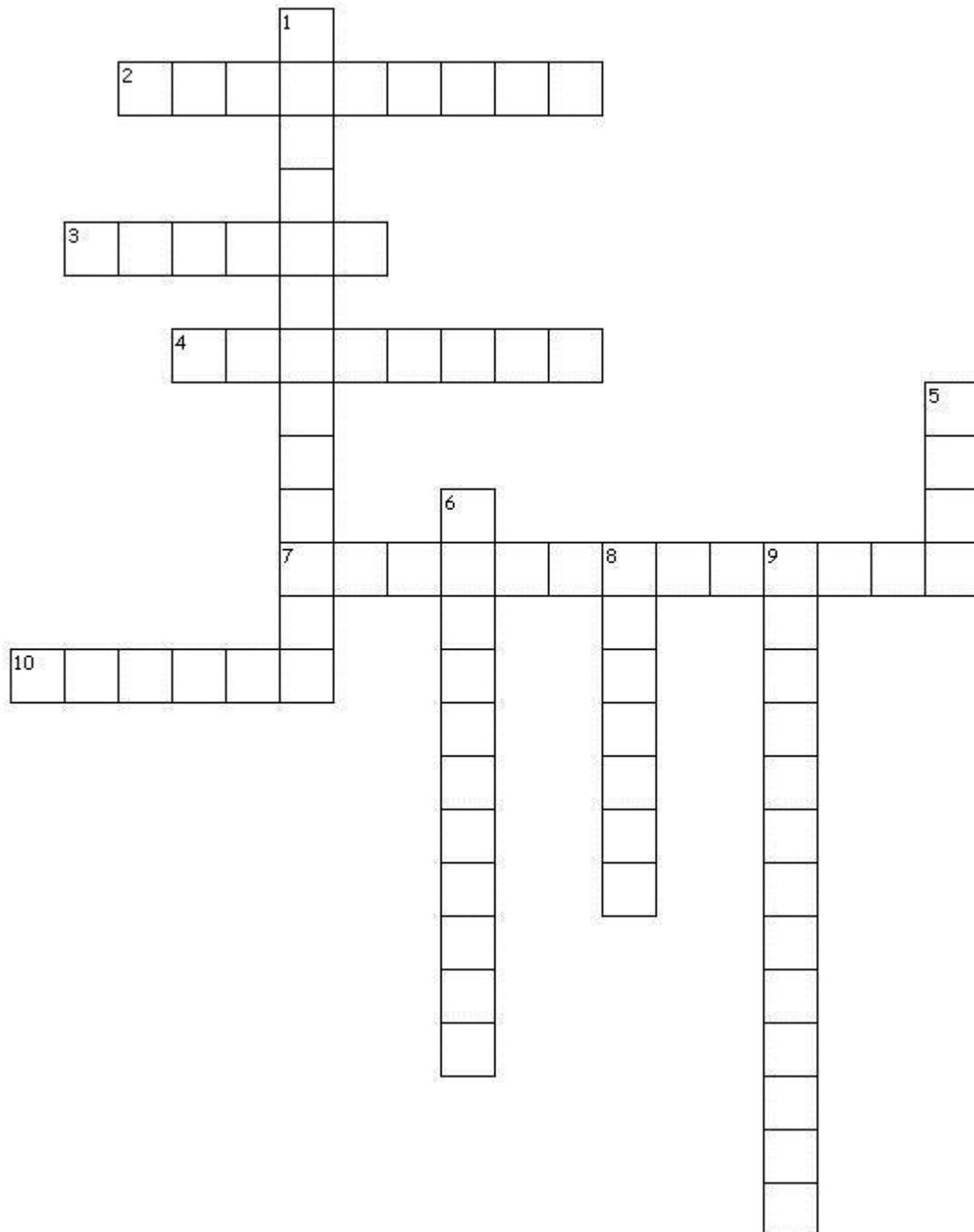
**Abaixo de 5 acertos: *insatisfatório*** - os objetivos da sequência didática não foram alcançados;

**Entre 5 e 8 acertos: *satisfatório*** - os objetivos da sequência didática foram alcançados;

**Entre 9 e 10 acertos: *plenamente satisfatório*** - os objetivos da sequência didática foram alcançados e totalmente apreendidos pelos alunos.

## ANEXO A

Atividade a ser aplicada aos alunos como instrumento de avaliação (Fonte: Discovery Education, 2014).



## **Horizontais**

2. Período no qual ocorreu um grande aquecimento global
3. Tipo de energia limpa
4. Período no qual ocorreu a maior extinção em massa, há cerca de 250 milhões de anos
7. Tipo de radiação que mantém nosso planeta aquecido
10. Gás de efeito estufa 21 vezes mais potente que o gás carbônico

## **Verticais**

1. Um dos gases responsáveis pelo aumento do efeito estufa
5. Fenômeno que é intensificado no nordeste brasileiro pela presença do fenômeno *El Niño*
6. Período no qual houve uma grande glaciação provocando a morte de 50% das espécies animais
8. Fenômeno que causa superaquecimento das águas do oceano pacífico ocidental
9. Fenômeno que mantém nosso planeta aquecido

## **Gabarito**

- 1 - Gás carbônico
- 2 - Triássico
- 3 - Eólica
- 4 - Permiano
- 5 - Seca
- 6 - Ordoviciano
- 7 - Infravermelha
- 8 - El Niño
- 9 - Efeito estufa
- 10 - Metano

## Referências Bibliográficas

**DISCOVERY EDUCATION.** Puzzlemaker. Disponível em:  
<[http://puzzlemaker.discoveryeducation.com/CrissCrossSetupForm.asp?campaign=flyout\\_teachers\\_puzzle\\_crisscross](http://puzzlemaker.discoveryeducation.com/CrissCrossSetupForm.asp?campaign=flyout_teachers_puzzle_crisscross)>. Acesso em 15 mar. 2014.

**INFOENEM.** Competências e habilidades – Ciências da Natureza. Disponível em:  
<<http://www.infoenem.com.br/competencias-para-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias>>. Acesso em 15 mar. 2014.

**MEC. LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E MÍDIAS EDUCACIONAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS.** Projeto Teia da Vida. Disponível em:

<<http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/biologia/teiadavida/conteudo/index.htm>>.  
Acesso em 15 mar. 2014.

**WWF.** Alterações climáticas. Disponível em:  
<[http://www.wwf.pt/o\\_nosso\\_planeta/alteracoes\\_climaticas/](http://www.wwf.pt/o_nosso_planeta/alteracoes_climaticas/)>. Acesso em 15 mar. 2014.

# Sequência Didática - 04

**Autores:** Prof<sup>ª</sup>. Adejane L. B. Henrique

Prof<sup>ª</sup>. Aline C. Sobreiro

Prof<sup>ª</sup>. Eliane Abatti

Prof. Murilo Alves Abelha

**Tema:** Meio Ambiente

**Assunto específico dentro do tema:** Conservação e Impactos ambientais

**Série:** 6º ano do Ensino Fundamental

## **Introdução e justificativa:**

Ao trabalharmos com o tema meio ambiente, existe a preocupação de demonstrar a melhor forma de conservá-lo e, por consequência, reduzir os impactos ambientais. Em específico, podemos abordar a questão da modificação das paisagens naturais pelo ser humano e suas consequências para o meio ambiente e saúde.

Os alunos farão uma interligação com as ferramentas tecnológicas, visando um melhor desenvolvimento do ensino-aprendizagem.

Os discentes possuem dificuldades na procura por informações confiáveis no ambiente virtual, portanto o docente é o mediador nessa busca. As atividades lúdicas aumentam o interesse dos alunos pelo aprendizado. Uma das ferramentas é o jogo Teia da Vida que procura refletir, informar e gerar capacidades na área das ciências da natureza, numa perspectiva interdisciplinar e num contexto socioambiental.

## **Objetivos:**

- Proporcionar aos alunos informações cientificamente embasadas e reflexões conscientes sobre os impactos ambientais, como o desmatamento, poluição e a urbanização desenfreada;
- Compreender as interações entre os seres e entre seres e meio que proporcionam o

equilíbrio existente no meio ambiente;

- Analisar de que forma o homem tem contribuído para a alteração do meio ambiente.

### **Habilidades e competências:**

#### **ENEM - Ciências da Natureza**

**Competência de área 3** - Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

**H10** - Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e/ou destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

**H12** - Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

**Competência de área 5** – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

**H19** - Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

**Competência de área 7** – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

**H27** - Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

#### **SARESP - Ciências da Natureza**

**Competência de área 6** - Construir conceitos para compreensão da temática ambiental e de seres vivos representativos dos principais ecossistemas brasileiros.

**H22** - Identificar em textos e/ou figuras animais e plantas características dos principais ecossistemas brasileiros.

**Competência de área 7** - Analisar fatores biológicos, ambientais e sócio-econômicos associados às condições de vida e saúde da população.

**H28** - Reconhecer os efeitos dos principais poluentes químicos do ar sobre a saúde.

**Material e metodologia:**

Será necessário computador conectado à internet para demonstração e realização do jogo pelos alunos.

**Ação Didática:**

*1ª Aula:* Os professores apresentarão em uma aula expositiva as informações necessárias sobre o objeto de conhecimento, mas principalmente, em relação ao habitat natural e social em que vivemos. Em especial, deverão ser trabalhados os seguintes conteúdos:

- Transformações das paisagens naturais;
- Interferência humana;
- Desmatamento;
- A perda do habitat natural dos animais;
- Urbanização, industrialização e consumismo;
- Poluição;
- Mudanças climáticas;
- Doenças;
- Cidadania/Deveres.

Através das informações pressupõe-se que os alunos não devam acessar o jogo com uma atitude passiva, mas sim com a consciência de que estarão participando de seu andamento e que os limites do jogo dependem exclusivamente deles.

Procedimento para acessar o jogo:

1-

<http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/biologia/teiadavida/conteudo/index.html>

(MEC, 2014)

2- Clicar em Mídias

3- Jogos

4- Combatendo a perda de habitat

5- Digitar o nome e clicar em prosseguir

6- Clicar em iniciar o jogo

Após o entendimento do processo, eles terão o restante da aula e mais uma hora em casa para realizar as tarefas propostas na sala de informática pelo jogo, devendo continuar em casa e anotar as informações em uma tabela que será fornecida (ANEXO A).

*2º e 3º Aula:* Individualmente os alunos apresentarão os resultados para a sala, e, no final, será realizado um debate mediado pelo professor, abordando os temas abaixo. O professor comenta o tema e os alunos devem se posicionar em seguida.

- Transformações das paisagens naturais;
- Interferência humana;
- Desmatamento;
- A perda do habitat natural dos animais;
- Urbanização, industrialização e consumismo;
- Poluição;
- Mudanças climáticas;
- Doenças;
- Cidadania/Deveres.

**ANEXO A - Modelo de planilha que será aplicada aos alunos que deverá ser preenchida após o desenvolvimento do jogo.**

**Preencha a tabela após o desenvolvimento do jogo - Combatendo a perda de habitat.  
Tempo máximo 1 hora.**

Nome: \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_ Ano: \_\_\_\_\_

**Resultados - Fatores sociais, econômicos e ambientais.**

<b>População</b>	
<b>Pontuação Ambiental</b>	
<b>Orçamentos</b>	
<b>Objetivos específicos alcançados</b>	

**CrITÉrios de Avaliação:**

- Análise das tabelas preenchidas pelos alunos, com os resultados do jogo - Teia da Vida.
- Serão avaliados a pontuação ambiental e objetivos alcançados, de forma quantitativa.
  - Debate referente aos impactos (transformações das paisagens naturais, desmatamento, urbanização e emissão de poluentes) e consequências de suas atitudes no decorrer do jogo.
- Em relação ao debate será avaliada a argumentação do aluno sobre os impactos ambientais.

## **Referências Bibliográficas**

- FINI, M.I.** Matrizes de referência para a avaliação Saresp: documento básico/Secretaria da Educação. São Paulo: SEE, 2009. 174 p. v.1. Disponível em:  
<[http://saresp.fde.sp.gov.br/2009/pdf/Saresp2008\\_MatrizRefAvaliacao\\_DocBasico\\_Completo.pdf](http://saresp.fde.sp.gov.br/2009/pdf/Saresp2008_MatrizRefAvaliacao_DocBasico_Completo.pdf)>. Acesso em 15 mar. 2014.
- INFOENEM.** Competências e habilidades – Ciências da Natureza. Disponível em:  
<<http://www.infoenem.com.br/competencias-para-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias>>. Acesso em 15 mar. 2014.
- MEC. LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E MÍDIAS EDUCACIONAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS.** Projeto Teia da Vida. Disponível em:  
<<http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/biologia/teiadavida/conteudo/index.html>>. Acesso em 15 mar. 2014.

## Sequência Didática - 05

**Autores:** Prof. Wagner Gomes da Silva

Prof. Estevam Rubens Gonçalves Moura

**Tema:** Mudanças Climáticas

**Assunto específico dentro do tema:** Consequências do aquecimento global em uma comunidade litorânea nos trópicos

**Série:** Ensino Fundamental (Educação de Jovens e Adultos)

### **Introdução e justificativa:**

A aprendizagem de conteúdos que são trabalhados em sala de aula tem que ser relevante. Entende-se por relevante aquele conteúdo que não tem um fim nele mesmo, ou seja, é apresentado NÃO apenas porque faz parte do programa oficial; ele é relevante pelo fato de extrapolar a sala de aula. A sua aprendizagem é aplicada em situações que vão além daquelas vivenciadas em sala de aula. A aprendizagem desses conteúdos também tem que ser relevante, pois irá mobilizar competências diversas e desenvolver habilidades.

A alfabetização científica representa “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem” (Chassot, 2000). Os estudantes devem ser alfabetizados cientificamente para que possam atuar como protagonistas no processo de ensino e aprendizagem. Essa alfabetização é necessária para que eles atuem como cidadãos, não apenas para que sejam promovidos para os anos ou séries seguintes da educação básica. Ao se propor um processo de ensino e de aprendizagem que possibilite a formação de um aluno atuante como cidadão, espera-se a formação de um indivíduo atuante, mobilizador, articulador e empreendedor, ou seja, um sujeito que não apenas fique indignado ou chocado com situações de injustiças sociais, como por exemplo a degradação ambiental, mas que se mobilize para evitá-las, mitigá-las e, ainda, que seja capaz de propor soluções. O aluno não será aquele indivíduo que, profundamente indignado, diz o seguinte:

“Alguém precisa fazer alguma coisa!”

Neste contexto, o trabalho com o tema das mudanças climáticas é importante para a formação de sujeitos ecológicos, alfabetizados cientificamente e críticos em relação às

informações disponíveis sobre o tema.

### **Objetivos:**

- Possibilitar a vivência de aulas diferenciadas e motivadoras, por meio de uma atividade lúdica, um jogo. Mostrar aos alunos que o aprendizado de ciências, que envolve muita seriedade, pode (deve) ser descontraído e alegre.
- Apresentar uma situação real na atualidade, a qual exigirá posicionamento político e decisões éticas.
- Trabalhar as competências leitura e escrita.
- Trabalhar conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais.

**Conceituais:** efeito estufa, aquecimento global, sustentabilidade, recifes de corais, hipótese, moradia irregular, área protegida e algas calcárias.

**Atitudinais:** uma atuação local dos alunos em situações problemáticas na comunidade.

Aluno como agente multiplicador de atitudes que visam a preservação ambiental e a recuperação de áreas degradadas.

**Procedimentais:** Uso de diversos recursos tecnológicos da mídia para investigação de problemas ambientais.

### **Habilidades e competências:**

#### **ENEM - Ciências da Natureza**

**Competência de área 1** - Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

**H3** - Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

**H4** - Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

**Competência de área 3** – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

**H9** - Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo de energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.

**H10** - Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e/ou destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

**H12** - Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

**Competência de área 5** – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

**H17** - Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

**H19** - Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

**Competência de área 8** – Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

**H30** - Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.

## **SARESP - Ciências**

### **6ª série**

**Competência de área 4** - Construir conceitos para a compreensão das características básicas dos seres vivos, da importância da classificação para a compreensão da diversidade dos seres

vivos e da preservação da biodiversidade.

**H18** - Construir argumentação plausível para a defesa da preservação da biodiversidade.

### **Material e metodologia:**

#### **Ação Didática:**

*1ª e 2ª Aulas* - Apresentação da proposta do jogo para os alunos.

Levantamento dos conhecimentos prévios e das hipóteses que eles apresentam a respeito do assunto - efeito estufa e aquecimento global - com a elaboração de um registro na lousa.

Apresentação, na forma de aula expositiva, dos conceitos de sustentabilidade, recifes de coral e efeito estufa, que será trabalhado com os recursos de vídeo acessado pelo seguinte link: <http://www.youtube.com/watch?v=soicSlswjOk> (INPE, 2014).

*3ª Aula* - Livro jogo Desafio em Apicum (Ghilardi-Lopes, 2014)

<http://professor.ufabc.edu.br/~natalia.lopes/jogosmarinhos>

Ao acessar o site, vá para “Material de Apoio” e clique em “Livro-jogo: Desafio em Apicum”. Imprima uma ou mais folhas de pontuação para que os alunos preencham durante o jogo.

A realização do jogo será mediada pelo professor, pelos seguintes motivos:

- a) Há apenas um computador disponível para a classe;
- b) Para evitar uma dispersão durante a realização do jogo;
- c) O professor não irá decidir e nem induzir os alunos durante o percurso;
- d) As opções de “jogada” serão decididas por eles;
- e) Em caso de impasse, o professor sorteará a opção a ser seguida, sendo que a outra poderá acontecer numa outra rodada;

- f) Caso nenhum aluno queira realizar os registros da pontuação, o professor se encarregará dessa atividade;
- g) Um projetor será utilizado durante a realização do jogo;
- h) O link do site será disponibilizado para os alunos que possuem acesso à internet fora da escola.
- i) Elaboração de um relatório individual de acordo com os seguintes parâmetros:
  - 1. Investigar na sua comunidade quais os possíveis efeitos das mudanças climáticas e elaborar propostas de intervenção que visam mitigar os problemas detectados.
  - 2. Avaliar e comentar a atividade comparando-a com as outras sequências didáticas que já foram desenvolvidas.
  - 3. Elabore o trabalho com capricho e caso seja manuscrito a escrita deve ser legível, caso haja mais de uma folha, grampeá-las.
  - 4. Prazo de uma semana a partir da aula em que ocorreu a finalização do jogo.
  - 5. Avaliar o jogo.
    - 5.1. Na sua opinião, houve dificuldades? Quais?
    - 5.2. O que você mudaria no jogo? Por quê?
  - 6. No seu relatório deverá constar a resposta da seguinte pergunta: “O jogo contribuiu para que você identificasse problemas ambientais em sua comunidade? Justifique”.

**Critérios de Avaliação:**

- a) Entrega no prazo.
- b) Envolvimento do aluno na elaboração do relatório. Ex.: procurou o professor para tirar dúvidas.
- c) Elaboração do relatório de acordo com as instruções.
- d) Preocupação com a estética do trabalho.

## Referências Bibliográficas

**CHASSOT, A.** Alfabetização científica: questões e desafios para a Educação. 5 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. 368 p.

**FINI, M. I.** Matrizes de referência para a avaliação Saesp: documento básico/Secretaria da Educação. São Paulo: SEE, 2009. 174 p. v.1. Disponível em:

<[http://saesp.fde.sp.gov.br/2009/pdf/Saesp2008\\_MatrizRefAvaliacao\\_DocBasico\\_Completo.pdf](http://saesp.fde.sp.gov.br/2009/pdf/Saesp2008_MatrizRefAvaliacao_DocBasico_Completo.pdf)>. Acesso em 15 mar. 2014.

**GHILARDI-LOPES, N. P.** Desafio em Apicum. Santo André: Universidade Federal do ABC, 2014. 62p. Disponível em:

<<http://professor.ufabc.edu.br/~natalia.lopes/jogosmarinhos/>>. Acesso em 15 mar. 2014.

**INFOENEM.** Competências e habilidades – Ciências da Natureza. Disponível em:

<<http://www.infoenem.com.br/competencias-para-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias>>. Acesso em 15 mar. 2014.

**INPE.** Vídeos educacionais. Disponível em:

<<http://www.youtube.com/watch?v=soicSlswjOk>>. Acesso em 15 mar. 2014.

## Sequência Didática - 06

**Autores:** Profa. Rosimeire Guerreiro

Prof. Nelson Tavares

Prof. Juarez Silva

**Tema:** Mudanças Climáticas Globais

**Assunto específico dentro do tema:** Efeito Estufa e as Ilhas de Calor

**Série:** 9º ano do Ensino Fundamental

### **Introdução e justificativa:**

Verões com altas temperaturas e falta de chuvas vem acarretando uma perda de qualidade de vida das populações das Regiões do Grande ABCD de São Paulo, que estão sujeitas ao racionamento de energia elétrica e água, sendo necessárias mudança de hábitos e a conscientização sobre o uso de água. Recentemente o SAAE determinou o sistema de um dia com água para um dia sem água (JORNAL ESTADO DE SÃO PAULO, 2014). A empresa informou ainda que "está em alerta quanto à iminência de racionamento também nas áreas atendidas pelo Sistema Cantareira", que correspondem a 62% da população. Em 13 de Abril de 2014, as cidades de Diadema e São Caetano, no ABC paulista, já adotavam medidas de racionamento de água. De acordo com o ANDI (2014a; 2014b), os impactos decorrentes das mudanças climáticas deverão provocar alterações na quantidade e na qualidade dos recursos hídricos. Em relação à quantidade, estudos realizados demonstram que a demanda por água tende a aumentar enquanto a disponibilidade hídrica tende a diminuir.

Atualmente, a região do ABCD está passando por uma temporada de clima com altas temperaturas e poucas chuvas, agravados pelo efeito estufa e pelas ilhas de calor formadas pela expansão do centro da cidade, e agravadas pela destruição da mata original da região, causando um consumo excessivo de água pela população. Isso causou um grande esvaziamento das represas da região, que pode acarretar em racionamento de água e energia elétrica. Em face dessa situação, é premente conscientizar os alunos quanto ao bom uso da água, evitando desperdícios, que podem agravar o racionamento da água, afetando a qualidade de vida da população em geral.

## **Objetivos:**

- Conectar as mudanças climáticas com o eventual racionamento de água e energia na região do grande ABCD, relacionando o efeito estufa, ilhas de calor, verão com altas temperaturas e poucas chuvas, com a baixa de água nos reservatórios da região;
- Sensibilização quanto ao uso de água evitando o seu desperdício;

## **Conteúdos Procedimentais:**

- Interpretação de textos, e análise de vídeos sobre o Efeito Estufa e as Ilhas de Calor;
- Resumir ideias e textos.

## **Conteúdos Atitudinais:**

- Valorização do meio ambiente, reciclagem de materiais;
- Reflexão sobre o consumismo;
- Ética e valorização das relações entre as pessoas e o meio ambiente.

## **Habilidades e competências:**

### **ENEM - Ciências da Natureza**

**Competência de área 1** – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

**H3** - Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

**Competência de área 3** – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

**H9** - Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.

**H10** - Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e/ou destino dos

poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

**H12** - Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

### **Material e metodologia:**

#### **Material:**

#### **Para a 2º Aula:**

- Duas cartolinas para cada grupo de quatro alunos;
- Canetinha;
- Régua;
- Lápis;
- Tesoura;
- Cola;
- Papel colorido.

#### **Para a 3º Aula:**

- 2 folhas de sulfite e 1 papel almaço pra a confecção de relatório;
- Lousa e giz e/ou data show e tela.

#### **Ação Didática:**

*1ª Aula:* Aula inicial expositiva com uso de data show (ANEXO A), utilizando-se também o texto de referência “O efeito estufa e o clima na Terra” (Panzera & Moura, 2014) e “A influência das Ilhas de Calor na vida dos moradores do Bairro de Copacabana, RJ” (Silva & Castro, 2014) e o vídeo ilustrativo “O Efeito Estufa”, disponível no site <http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/> (CPTEC/INPE, 2014).

*2ª Aula:* Desenvolver uma atividade em grupo com cartazes mostrando ilhas de calor e efeito estufa. Os alunos serão divididos em grupos de quatro participantes. Cada grupo deverá montar dois cartazes, um ilustrando as ilhas de calor formadas nas cidades, explicando a sua

aparição e as consequências delas sobre a cidade, como variações de temperatura muito grandes entre o centro da cidade e a zona rural desta, além de comentar as variações bruscas na formação de nuvens e chuvas fortes. Depois deste cartaz, os alunos devem montar outro cartaz sobre o efeito estufa, mostrando a atmosfera do planeta, e como os raios solares entram e se propagam nela, comentando os seus efeitos sobre o clima.

*3ª Aula:* Discussão com os alunos e proposta de soluções para diminuição desses efeitos, com apresentação para a turma. Os grupos de alunos devem formular possíveis soluções para o efeito estufa, montando um relato sobre as soluções viáveis encontradas, seguidas de uma apresentação oral para sala onde defenderão suas ideias, e as confrontarão com as soluções de outros grupos.

### **Critérios de Avaliação**

Ocorrerá de forma global:

1. Avaliar a capacidade de produção de texto: este deve propor soluções que evitem o agravamento do efeito estufa e da formação de ilhas de calor. Além disso, deve-se analisar a viabilidade de implementação dessas ideias, bem como qual o real impacto da implementação delas na região do ABCD.
2. Avaliação do material visual confeccionado (cartazes): estes serão analisados quanto a pertinência ao tema proposto, organização e efeito visual provocado, bem como pela presença de notas explicativas, que garantam o entendimento do tema tratado pelo cartaz, pelas pessoas que os vejam.
3. Apresentação oral das soluções propostas: os alunos devem apresentar suas soluções, mostrando sua eficiência, bem como os pontos positivos e negativos de sua implementação, e a sua real possibilidade de implementação.
4. Conclusão: toda a turma deverá apresentar uma conclusão geral, mostrando as melhores soluções, bem como a viabilidade de implementação destas soluções.

## Referências Bibliográficas:

**ANDI.** Mudanças Climáticas. Disponível em:  
<<http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/node/661>>. Acesso em 15 mar. 2014.

**ANDI.** Seca, inundações e água para beber. Disponível em:  
<<http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/node/151>>. Acesso em 15 mar. 2014.

**CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS - CPTEC/INPE.**  
Materiais Educacionais. Disponível em: <<http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/>>.  
Acesso em 15 mar. 2014.

**FREITAS, E. de.** Ilha de Calor. Brasil Escola. Disponível em:  
<<http://www.brasilecola.com/geografia/ilha-de-calor.htm>>. Acesso em 15 mar. 2014.

**JORNAL O ESTADO DE SÃO PAULO.** Após ABC, rodízio de água chega a Guarulhos.  
Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,apos-abc-rodizio-de-agua-chega-a-guarulhos,1128091,0.htm>>. Acesso em 15 mar. 2014.

**PANZERA, A. G.; MOURA, D. G.** O efeito estufa e o clima na Terra. Disponível em:  
<[www.crv.educacao.mg.gov.br](http://www.crv.educacao.mg.gov.br)>. Acesso em 15 mar. 2014.

**SILVA, J. D.; CASTRO, C. M.** A influência das Ilhas de Calor na vida dos moradores do Bairro de Copacabana, RJ. Disponível em: <[www.puc-rio.br](http://www.puc-rio.br)>. Acesso em: 15 mar. 2014.

**ANEXO A** – Aula expositiva (slides) sobre as mudanças climáticas, apresentada aos alunos durante a 1ª aula da sequência didática.

# Mudanças Climáticas: Efeito Estufa e Ilhas de Calor

Professores: Rosimeire  
Nelson  
Juarez

# Atmosfera

- \* Uma camada de ar, dividida em sete faixas, que envolve nosso planeta e é extremamente fina quando comparada ao raio terrestre.
- \* Para ciência do clima interessa as interações entre as duas camadas mais próximas da Terra: a troposfera e a estratosfera, essenciais para as trocas de energia entre as diferentes massas de ar e as nuvens e entre a hidrosfera, a biosfera e a litosfera.

\* O elemento fluido dessas trocas, com formação de ventos, tempestades, ciclones e furacões.

- Hidrosfera - representada pelas águas oceânicas e continentais
- Criosfera - constitui as camadas de gelo e neve na superfície da Terra
- Superfície terrestre e biosfera - superfície da litosfera (crosta terrestre) onde se encontram os seres vivos.

# Mudanças Climáticas

\* Os gases de efeito estufa são essenciais para a manutenção da estabilidade do clima e dos ecossistemas terrestres. Dentre estes, estão o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o metano ( $\text{CH}_4$ ), o óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e também o vapor d'água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

\* Esses gases são denominados gases de efeito estufa por terem a capacidade de reter o calor na atmosfera, do mesmo modo que o revestimento de vidro de uma estufa para o cultivo de plantas o faz.

- O vapor d'água e o dióxido de carbono têm a propriedade de permitir que as ondas eletromagnéticas que chegam do Sol atravessem a atmosfera e aqueçam a superfície terrestre.
- \* A camada dificulta a saída de calor (radiação infravermelha) emitida pela Terra impedindo que ocorra uma perda demasiada de calor irradiado para o espaço. Isso mantém a Terra aquecida.
- \* O efeito estufa é um fenômeno natural que acontece há milhões de anos e é necessário, pois sem ele a temperatura média da Terra seria 33°C mais baixa e a vida no planeta, tal como a conhecemos, não seria possível.

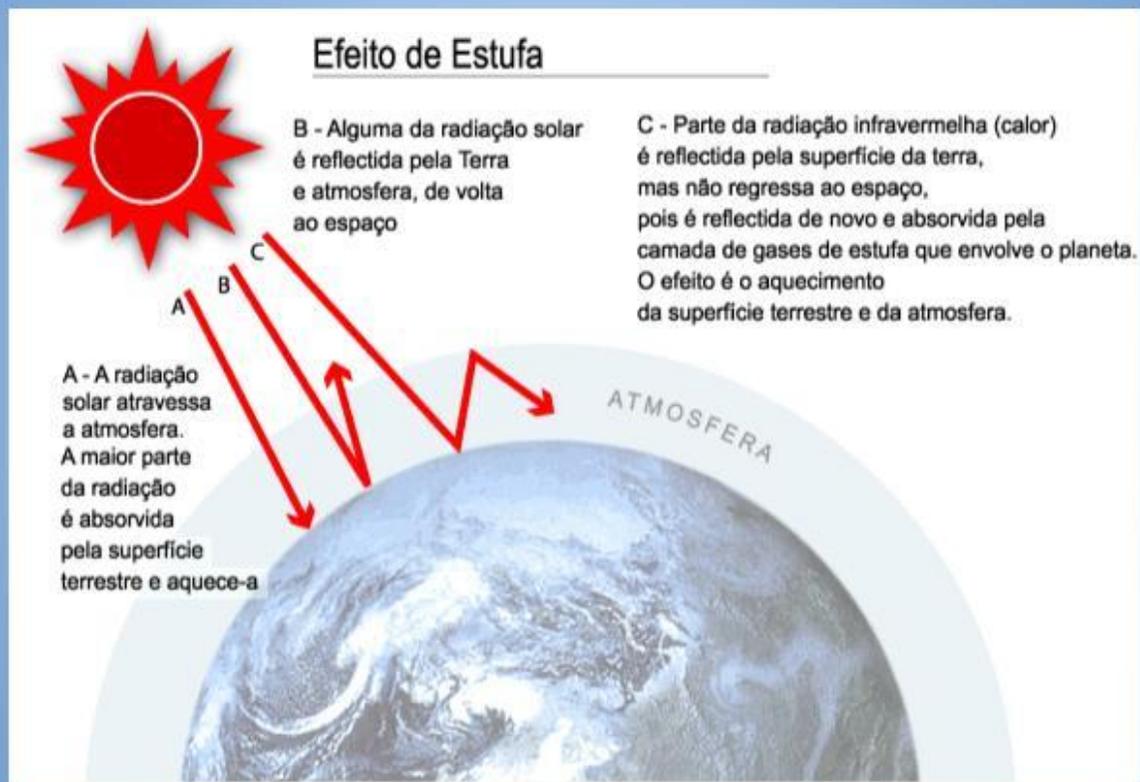
# Efeito Estufa

- \* O efeito estufa é uma proteção natural do planeta e sem ele a temperatura média da Terra seria 33 °C mais baixa, ficando em torno de 15 graus negativos.
- \* Os Gases de Efeito Estufa (GEE) são responsáveis por reter o calor na atmosfera de modo que a temperatura permaneça dentro de uma faixa de valores apropriada à sobrevivência dos seres vivos e dos ecossistemas.

\* Entre os gases emitidos pelas atividades humanas que contribuem para o aumento do efeito estufa e conseqüentemente para o aquecimento do planeta, estão:

- Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) - 63%
- Metano ( $\text{CH}_4$ ) - 18,6%
- Óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) - 6,2%
- Clorofluorcarbonos (CFCs) - 12%

# Efeito Estufa



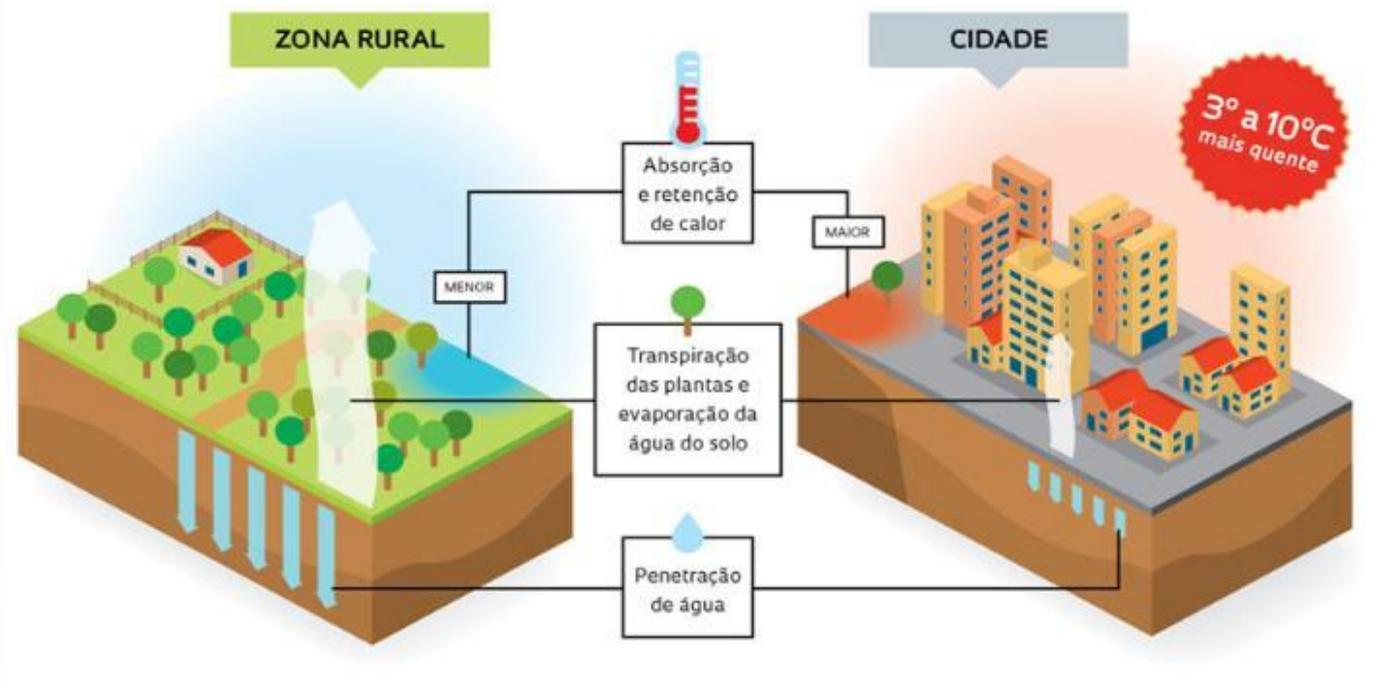
<http://www.rudzerhost.com/ambiente/estufa.htm>

# Ilhas de Calor

- \* Ilha de calor é um fenômeno climático que ocorre a partir da elevação da temperatura de uma área urbana se comparada a uma zona rural, por exemplo.
- \* Nas cidades, especialmente nas grandes, a temperatura é superior a de áreas periféricas, consolidando literalmente uma ilha (climática).
- \* A ilha de calor pode ser percebida em períodos diurnos e noturnos, mas o ápice da diferença de temperatura entre áreas urbanas e rurais acontece ao anoitecer, pois a área rural resfria mais rápido do que a urbana, onde muros, calçadas, asfaltos e todo tipo de edificação recebem durante o dia luz e calor do Sol e esse fica retido por mais tempo, proporcionando a diferença de temperatura entre as áreas em questão.

# Ilhas de Calor

Por que ocorre o efeito ilha urbana de calor

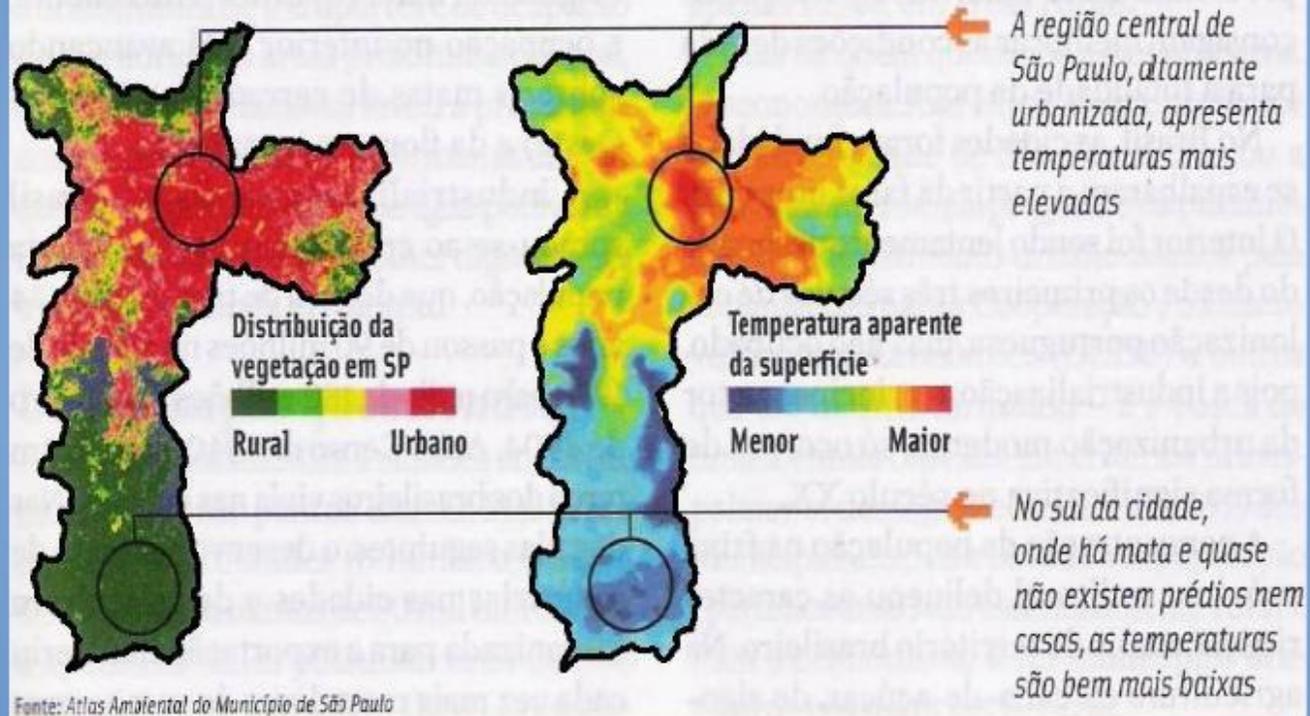


<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/10/11/ilha-de-calor-na-amazonia/>

# Ilhas de Calor

## DENSIDADE DEMOGRAFICA E ILHAS DE CALOR

Município de São Paulo, com variação de temperatura de 24 °C a 32 °C, em 3/9/1999



<http://pt.slideshare.net/cherubine/temperatura-de-sp-didtico>

# Referências

<http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/node/661>

<http://www.brasilescola.com/geografia/ilha-de-calor.htm>

<http://www.ipam.org.br/saiba-mais/abc/mudancaspergunta/O-que-e-o-efeito-estufa-/9/1>

<http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/>

