



O PROGRAMA GLOBE

Um Programa Internacional de Educação e Ciência



Biosfera ● Ciclo do Carbono
Introdução ao Ciclo do Carbono

Introdução ao Ciclo do Carbono

Leia o conteúdo do módulo e faça o teste que se segue para obter o certificado da Biosfera: Ciclo do Carbono do GLOBE.



A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a si mesmo

H. Outras Informações

Visão Geral

Este módulo...

- ensina por que o carbono é um elemento importante para os ecossistemas e como ele circula por eles.
- demonstra como o carbono é armazenado na biosfera, na geosfera, na atmosfera e na hidrosfera e transferido entre elas.
- explica como os seres humanos interromperam o ciclo natural do carbono, incluindo as proporções de transferência entre esferas.
- explica como os aumentos do CO₂ atmosférico afetam o clima.
- destaca quatro Atividades de Aprendizado introdutórias.



Objetivos de Aprendizado

Após a conclusão deste módulo, você será capaz de:

- diagramar os principais reservatórios e fluxos do ciclo do carbono em escala global.
- dar exemplos do papel dos seres humanos no ciclo global do carbono.
- explicar como o carbono fica armazenado em seres vivos e não vivos e passado entre eles nos ecossistemas terrestres.
- descrever duas maneiras pelas quais as condições ambientais afetam os fluxos de carbono através dos ecossistemas.

Tempo estimado para conclusão do módulo: 2 horas

A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações



A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

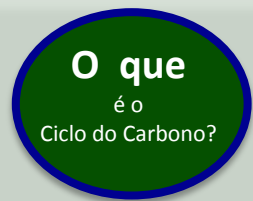
A Biosfera

Compreendem a Biosfera todos os seres vivos da Terra. O GLOBE tem diversas formas de explorar e medir os componentes da biosfera por meio de investigações sobre um dos elementos mais fundamentais para a vida na Terra – o carbono. O carbono também desempenha uma função crítica na regulação do sistema climático da Terra.

Com a queima de combustíveis fósseis e a mudança na utilização da terra, os seres humanos interromperam o ciclo do carbono e agora são a causa dominante das mudanças climáticas globais.

O Projeto do Ciclo de Carbono do GLOBE compreende quatro categorias principais:

- (1) Atividades de Aprendizado Introdutórias
- (2) Experimentos em Sala de Aula (Plante-Uma-Planta)
- (3) Medições de Campo (Protocolos)
- (4) Modelagem



A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

Carbono: Um bloco de construção da vida

- O elemento mais abundante nos seres vivos
- Representa entre 45% e 50% da massa total da biosfera
- Está presente, também, na atmosfera, no solo, nos oceanos e na crosta da Terra





A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

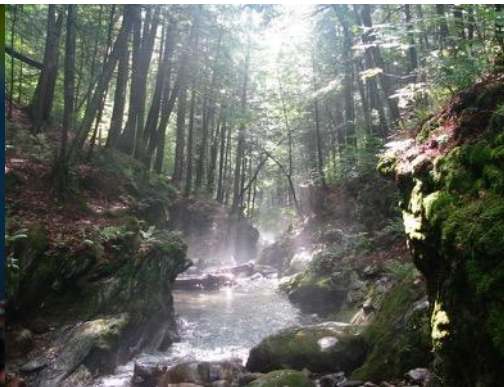
F. Atividades Introdutórias

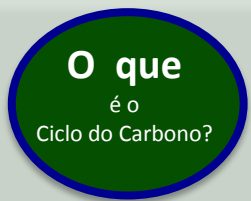
G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

O que é o Ciclo de Carbono?

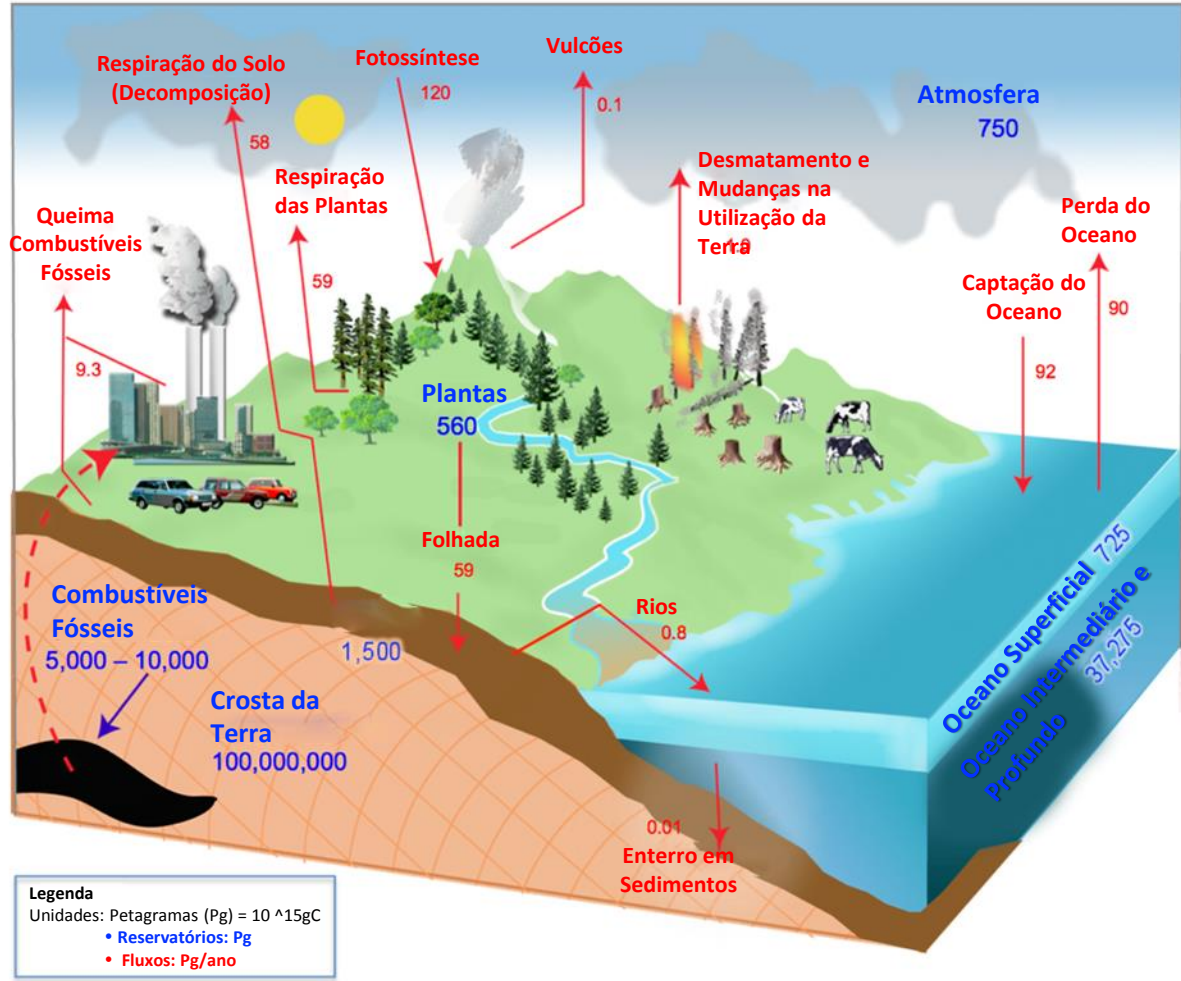
O ciclo global do carbono caracteriza a movimentação do carbono entre as esferas da Terra. É um regulador chave do sistema climático da Terra e é fundamental para o funcionamento do ecossistema. O aumento do CO_2 é o principal contribuinte das mudanças climáticas. Compreender os ciclos dos ecossistemas e como armazenam carbono é essencial para entender as soluções para as mudanças climáticas.





- A. Visão Geral
- B. Objetivos de Aprendizado
- C. O que é a Biosfera?
- D. O que é o Ciclo do Carbono?
- E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?
- F. Atividades Introdutórias
- G. Pergunte a Si Mesmo
- H. Outras Informações

O Ciclo de Carbono



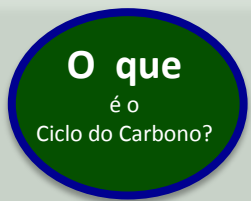
Legenda
 Unidades: Petagramas (Pg) = 10¹⁵gC
 • Reservatórios: Pg
 • Fluxos: Pg/ano

Reservatórios de Carbono:

Um local de reunião de carbonos, medidos em Petagramas (Pg)

Fluxos de Carbono:

Movimentação do carbono entre reservatórios, medida em Petagramas/ano (Pg/ano)



A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

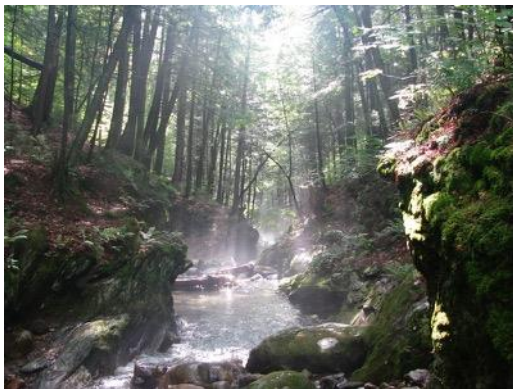
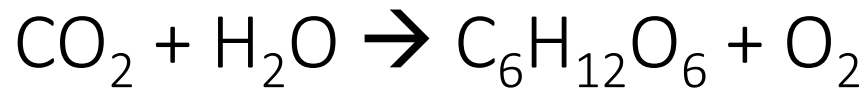
F. Atividades Introductórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

Como a biosfera afeta concentrações atmosféricas de dióxido de carbono (CO₂)?

Fotossíntese

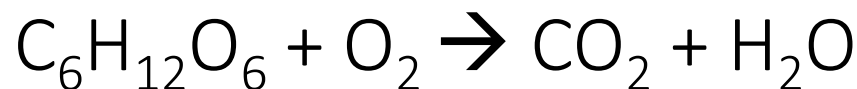


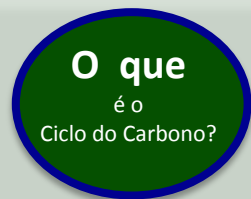
Biosfera



Atmosfera

Respiração





A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

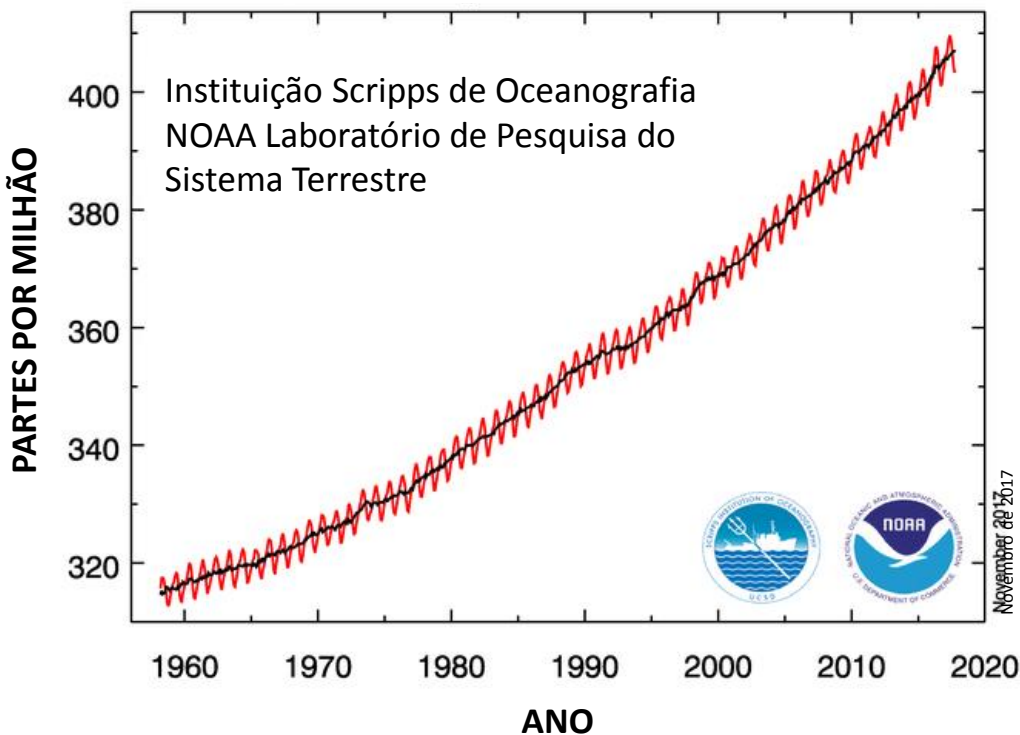
F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

Registros mensais de CO₂ atmosférico têm sido coletados em Mauna Loa, Havaí, desde 1958.

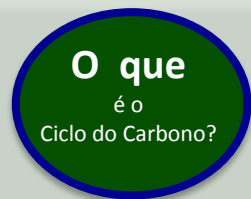
CO₂ atmosférico no Observatório de Mauna Loa



vermelho – CO₂ mensal exibindo o ciclo sazonal

preto – tendência de longo prazo, ajustada para o ciclo sazonal





O que

é o

Ciclo do Carbono?

A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

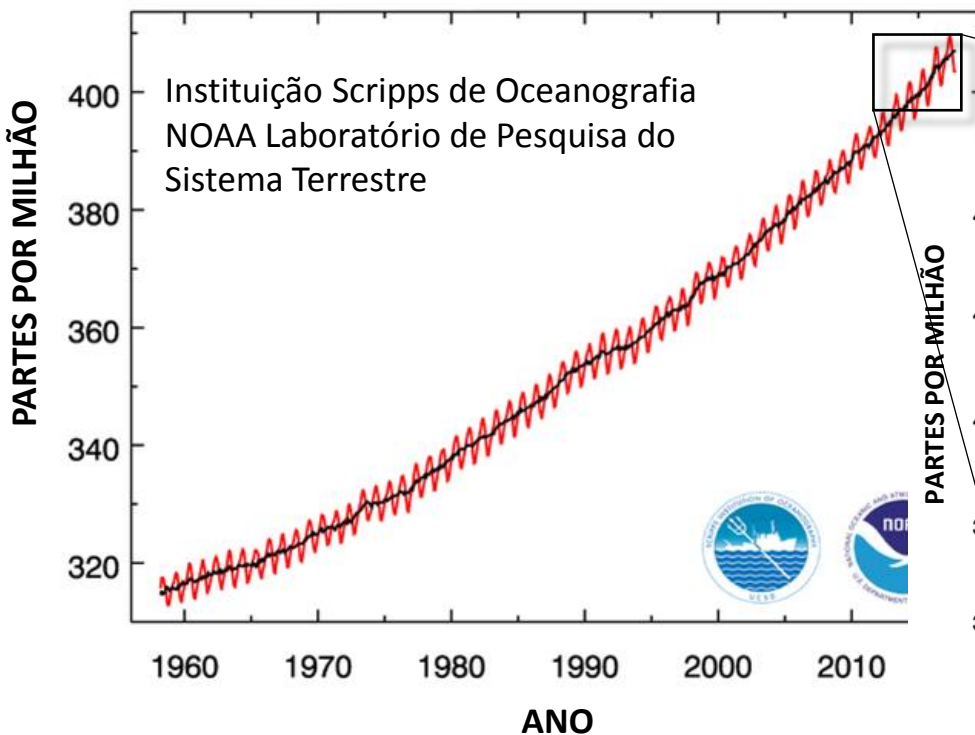
F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a Si Mesmo

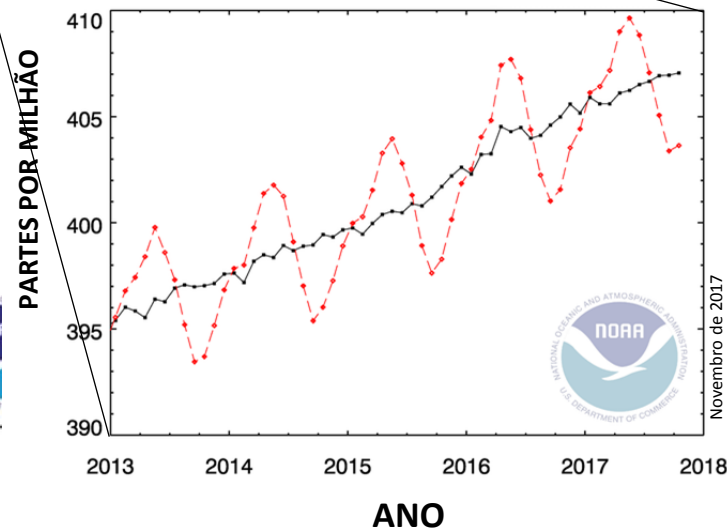
H. Outras Informações

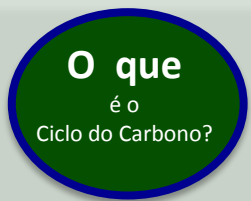
Uma análise mais detalhada de vários anos de concentrações de CO₂ revela um padrão em zigue-zague, um ciclo sazonal.

CO₂ atmosférico no Observatório de Mauna Loa



MÉDIA MENSAL RECENTE DE CO₂ EM MAUNA LOA

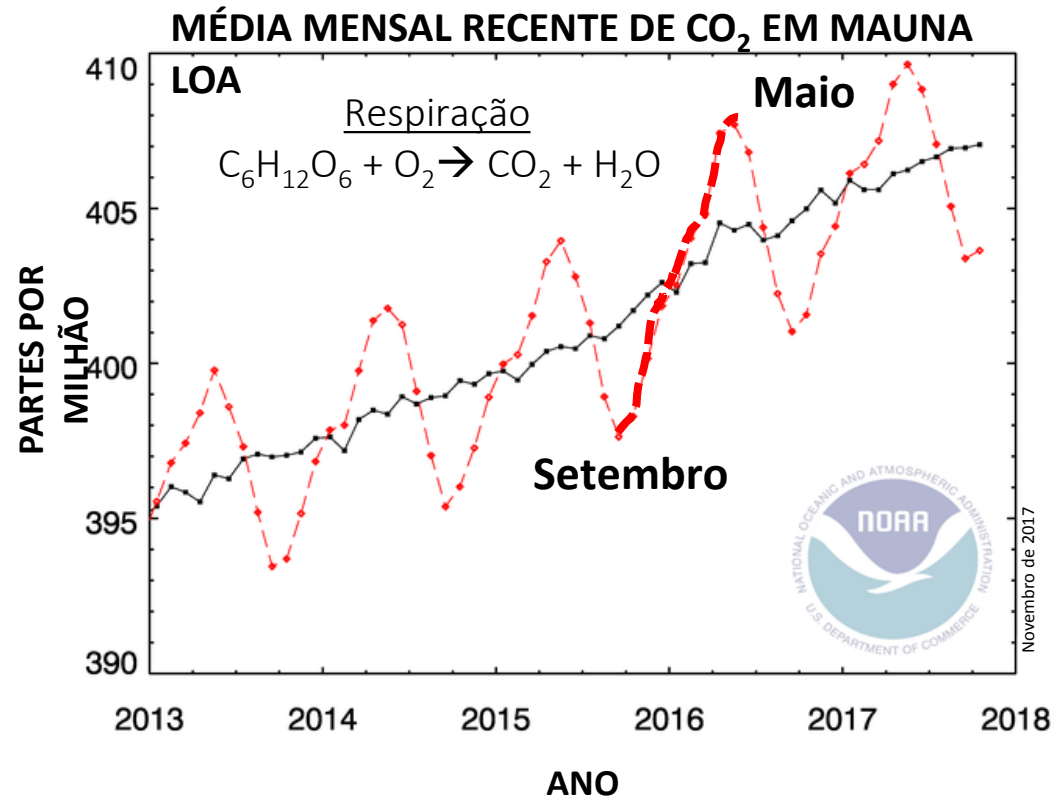




O que é o Ciclo do Carbono?

- A. Visão Geral
- B. Objetivos de Aprendizado
- C. O que é a Biosfera?
- D. O que é o Ciclo do Carbono?
- E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?
- F. Atividades Introdutórias
- G. Pergunte a Si Mesmo
- H. Outras Informações

O "braço elevatório" do zigue-zague coincide com períodos em que a *respiração excede a fotossíntese*, em outras palavras, a biosfera está liberando mais CO₂ na atmosfera que absorvendo.





A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

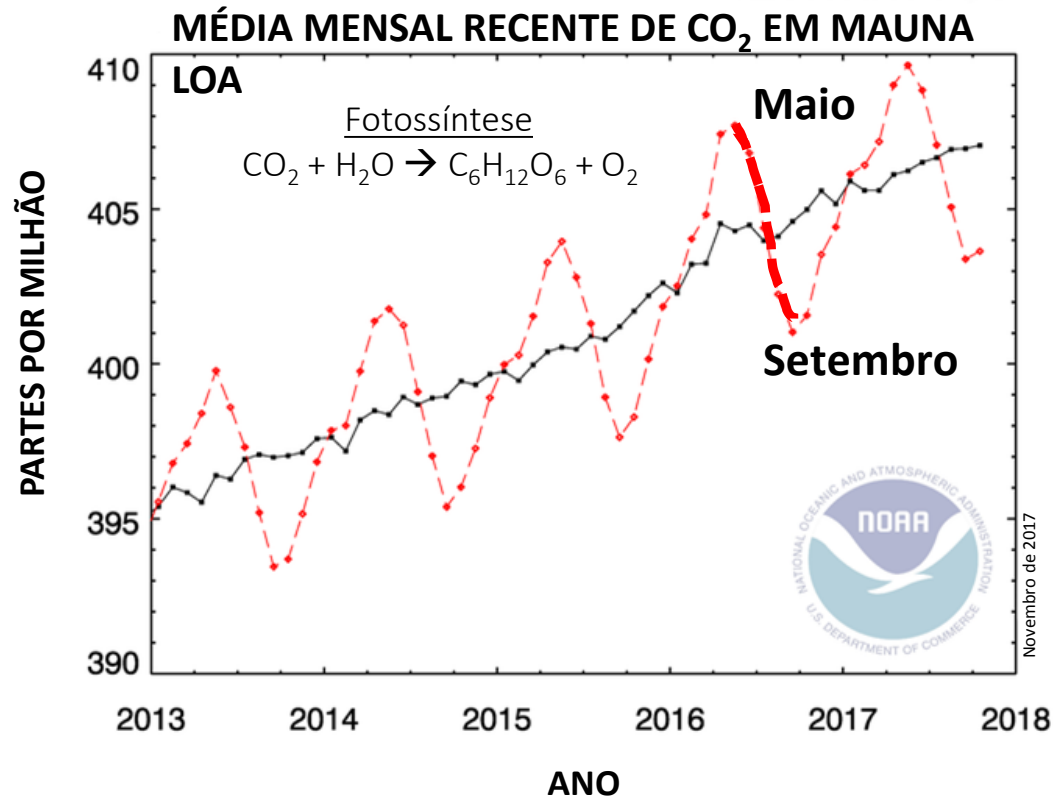
E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

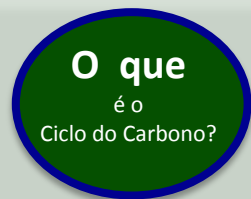
F. Atividades Introductórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

O "braço descendente" do zigue-zague coincide com períodos em que a *fotossíntese excede a respiração*, em outras palavras, a biosfera está absorvendo mais CO₂ da atmosfera que liberando.





A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

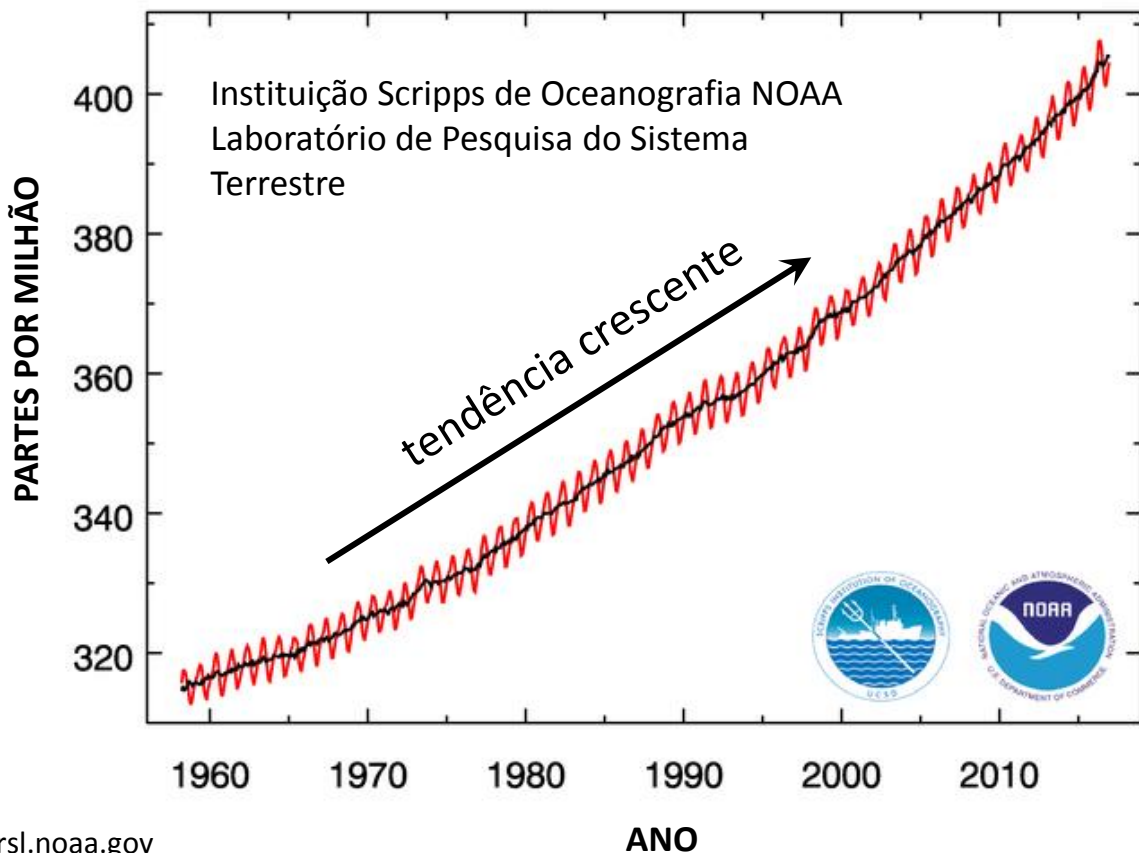
F. Atividades Introductórias

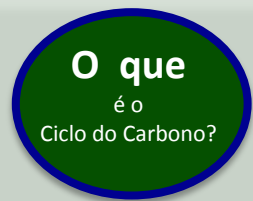
G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

A tendência de longo prazo mostra um aumento do CO₂ de 1 a 3 partes por milhão por ano desde 1958.

CO₂ atmosférico no Observatório de Mauna Loa





A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

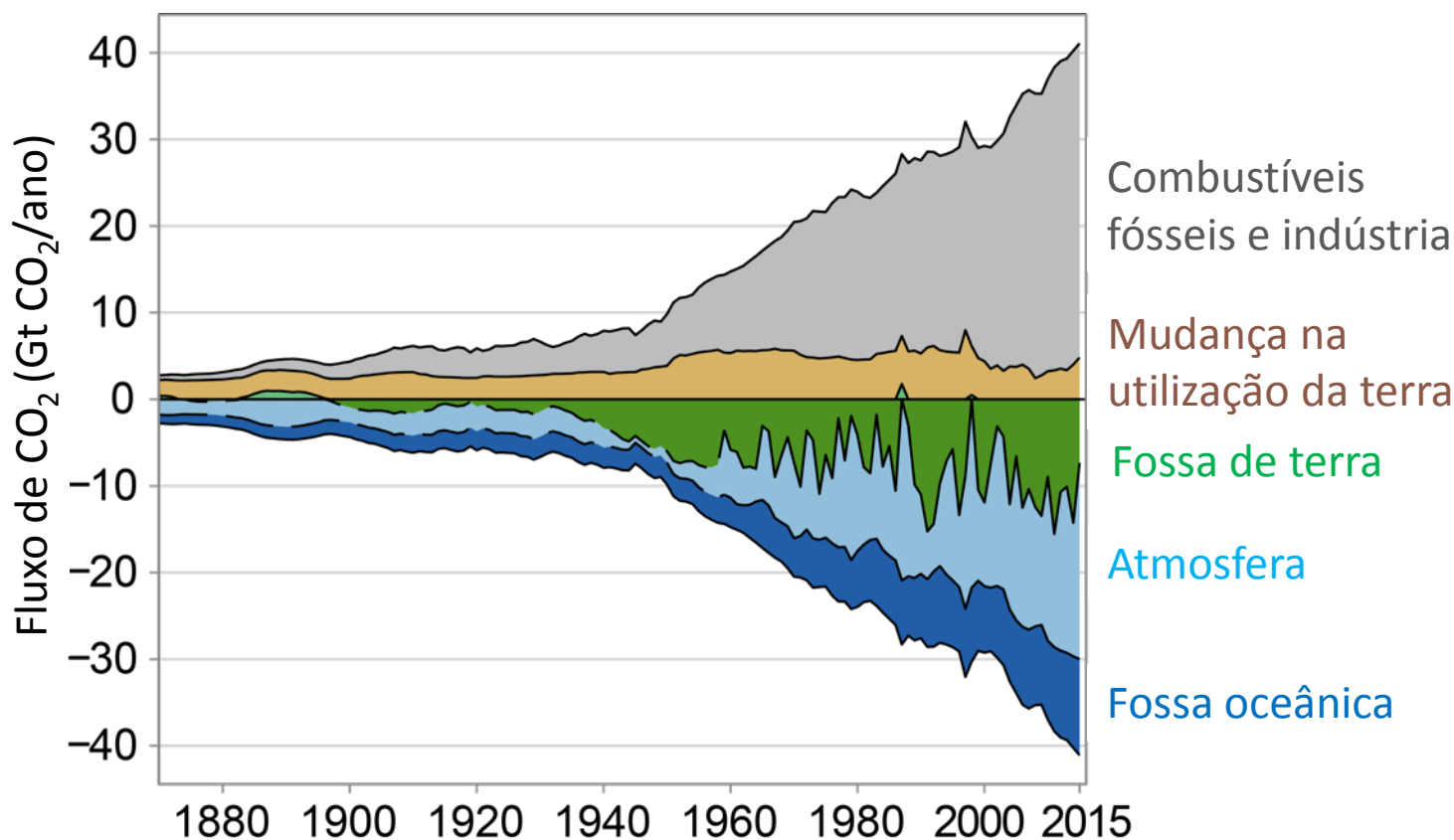
E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

Aumentos no CO₂ atmosférico originam-se principalmente da queima de combustíveis fósseis.





A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

F. Atividades Introductórias

G. Pergunte a Si Mesmo

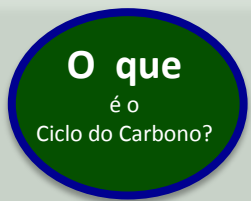
H. Outras Informações

Combustíveis fósseis originam-se de material orgânico que foi enterrado e depositado milhões de anos antes.



Link para o vídeo se não for reproduzido no PowerPoint:

<http://earththeoperatorsmanual.com/feature-video/earth-the-operators-manual>



A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

Núcleos de gelo aprisionam a atmosfera antiga em minúsculas bolhas.

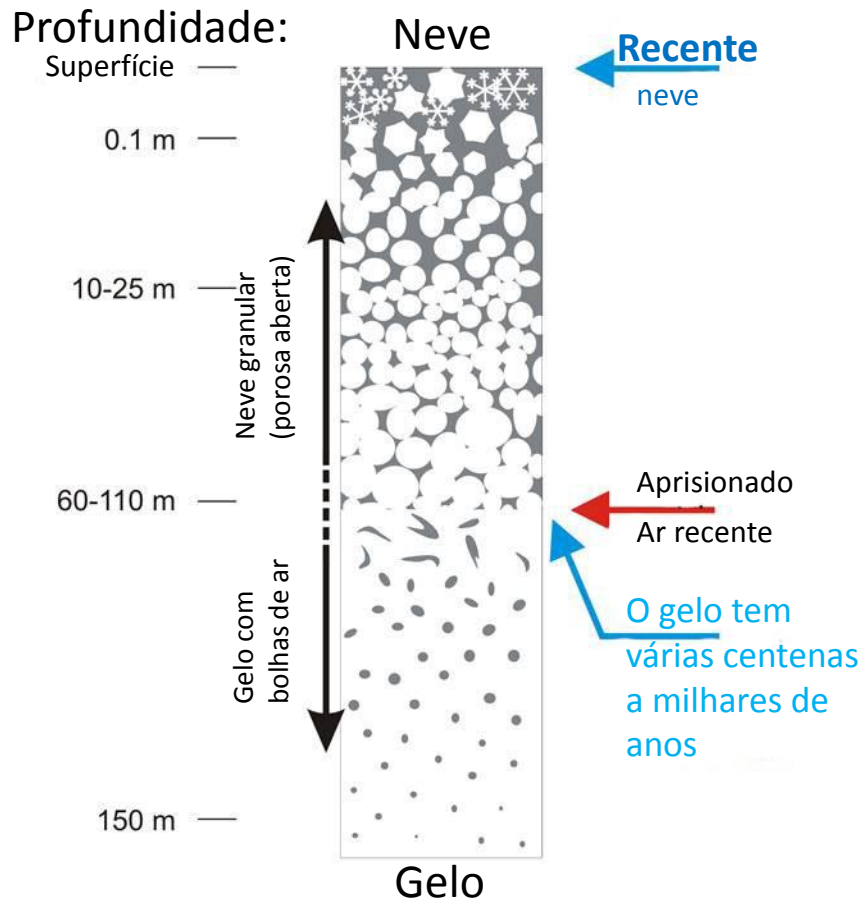
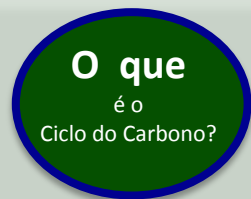


Imagem: Niels Bohr Institute



A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

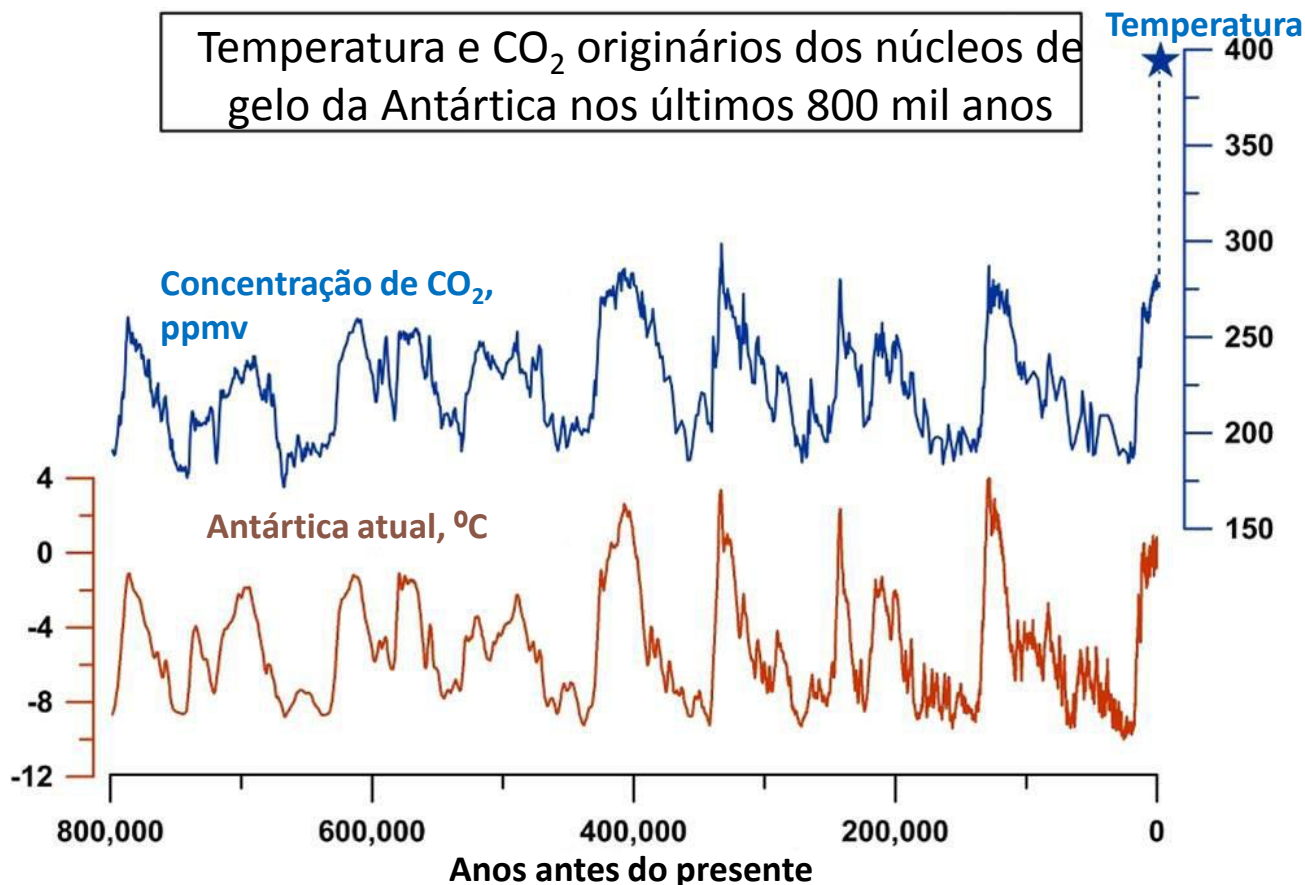
F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

Originando-se dos núcleos de gelo, sabemos que o CO₂ atmosférico, atualmente, é superior ao que tem sido nos últimos 800 mil anos.

Temperatura e CO₂ originários dos núcleos de gelo da Antártica nos últimos 800 mil anos





A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

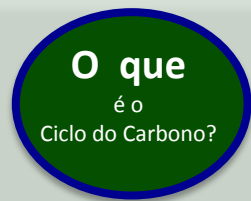
F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

O dióxido de carbono é um gás de efeito estufa. Ele aprisiona o calor na atmosfera e aquece a Terra.





A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

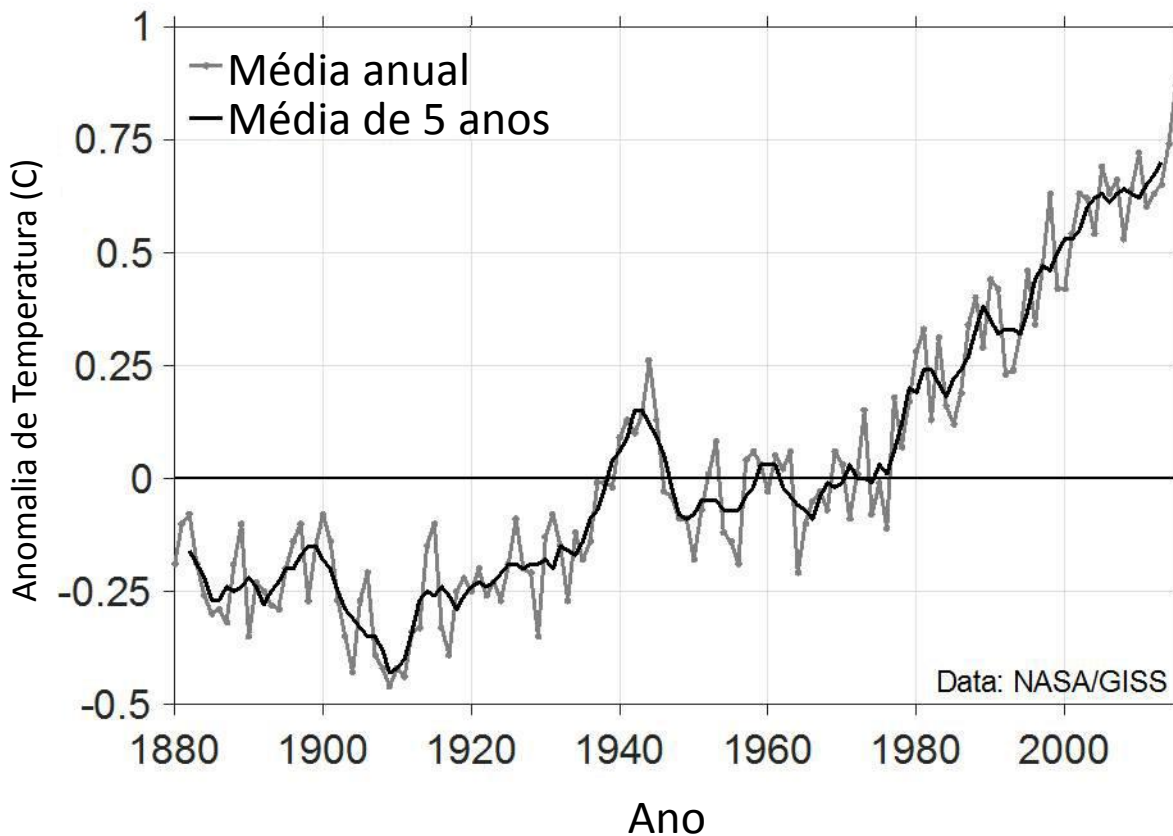
E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

Aumentos no CO₂ atmosférico contribuíram para o aumento da temperatura da Terra.



O termo **anomalia de temperatura** significa um desvio de um valor de referência ou média de longo prazo, neste caso, de 1951 a 1980. Uma **anomalia positiva** indica que a **temperatura** observada era mais quente que o valor de referência.



A. Visão Geral

B. Objetivos de
Aprendizado

C. O que é a
Biosfera?

D. O que é o
Ciclo do
Carbono?

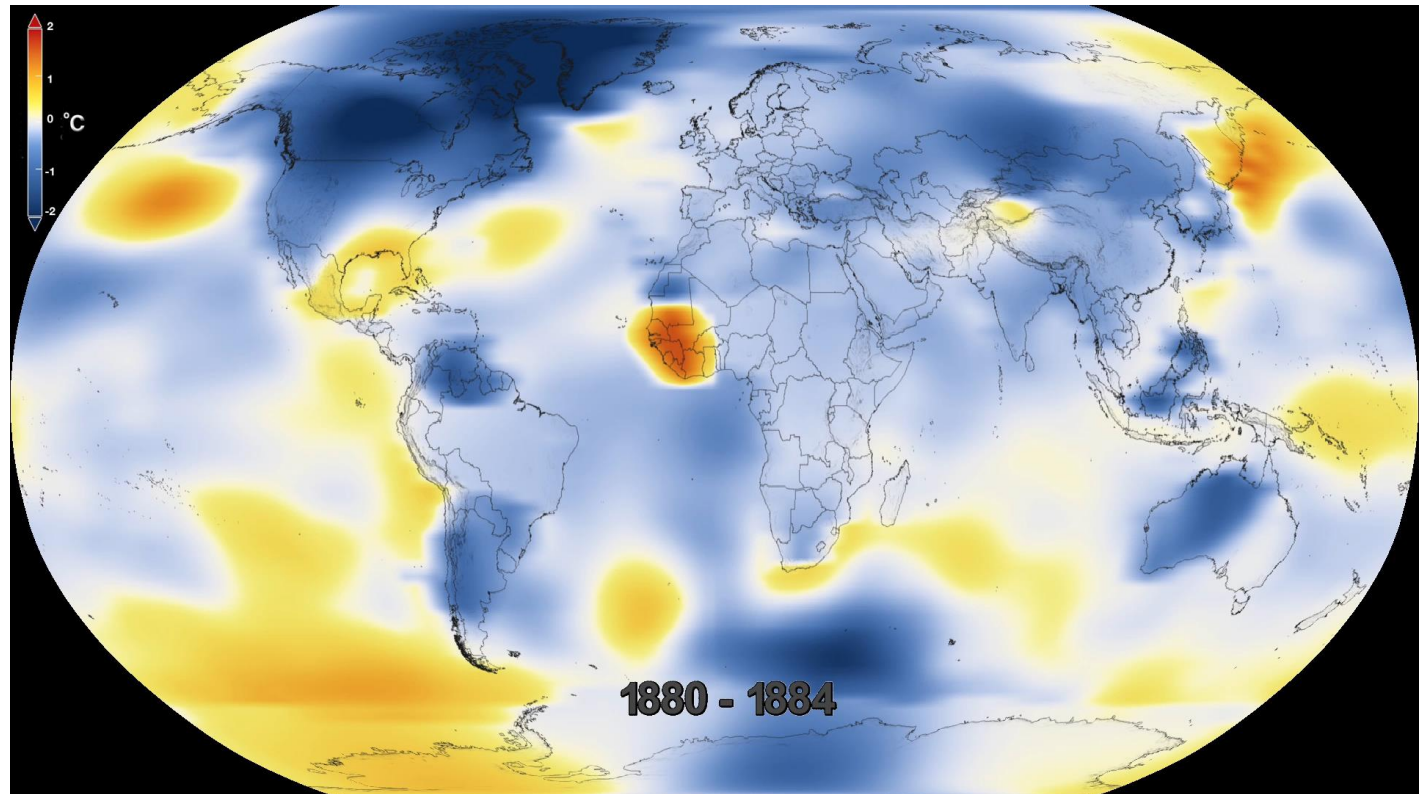
E. Por que
Coletar Dados
do Ciclo do
Carbono?

F. Atividades
Introdutórias

G. Pergunte a
Si Mesmo

H. Outras
Informações

Aumentos no CO₂ atmosférico contribuíram para o aumento da temperatura da Terra.





A. Visão Geral

B. Objetivos de
Aprendizado

C. O que é a
Biosfera?

D. O que é o
Ciclo do
Carbono?

E. Por que
Coletar Dados
do Ciclo do
Carbono?

F. Atividades
Introdutórias

G. Pergunte a
Si Mesmo

H. Outras
Informações

Por Que Coletar Dados do Ciclo de Carbono?

O ciclo de carbono não está mais em equilíbrio devido às atividades humanas, especificamente queima de combustíveis fósseis e mudanças na utilização da terra. Concentrações de CO_2 na atmosfera são mais de 40% superiores ao intervalo natural ao longo dos últimos 800 mil anos.





A. Visão Geral

B. Objetivos de
Aprendizado

C. O que é a
Biosfera?

D. O que é o
Ciclo do
Carbono?

E. Por que
Coletar Dados
do Ciclo do
Carbono?

F. Atividades
Introdutórias

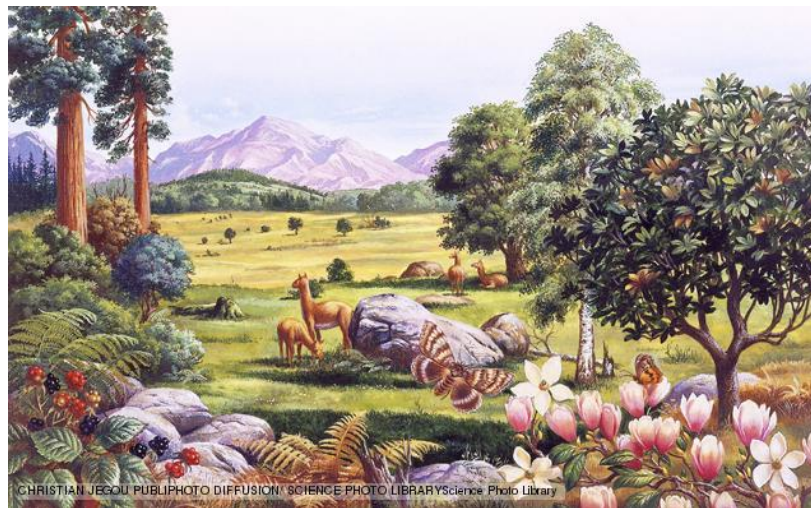
G. Pergunte a
Si Mesmo

H. Outras
Informações

Por Que Coletar Dados do Ciclo de Carbono?

A última vez na história da Terra em que os níveis de CO_2 estavam tão altos foi há mais de

3 milhões de anos, durante o Período Quente de meados do Plioceno. O aumento no CO_2 atmosférico ocorreu ao longo de milhares de anos. O nível do mar estava de 5 a 20 m mais alto, as temperaturas globais do ar estavam 4°C mais altas, e as temperaturas globais da superfície do mar estavam 2°C mais altas. Atualmente, estamos aumentando o CO_2 atmosférico em um ritmo mais acelerado que os já vistos no histórico geológico.





A. Visão Geral

B. Objetivos de
Aprendizado

C. O que é a
Biosfera?

D. O que é o
Ciclo do
Carbono?

E. Por que
Coletar Dados
do Ciclo do
Carbono?

F. Atividades
Introdutórias

G. Pergunte a
Si Mesmo

H. Outras
Informações

Por Que Coletar Dados do Ciclo de Carbono?

Cientistas coletam os dados do ciclo de carbono para entender como os ecossistemas terrestres reagirão a temperaturas mais elevadas e níveis de CO₂ mais elevados. Os dados do ciclo de carbono coletados com o GLOBE contribuirão para uma melhor compreensão da relação entre o armazenamento de carbono em plantas e o clima da superfície.



Foto: Equipe UCAR do GLOBE



Foto: Equipe do Ciclo de Carbono da República Checa



A. Visão Geral

B. Objetivos de
Aprendizado

C. O que é a
Biosfera?

D. O que é o
Ciclo do
Carbono?

E. Por que
Coletar Dados
do Ciclo do
Carbono?

F. Atividades
Introdutórias

G. Pergunte a
Si Mesmo

H. Outras
Informações

Suas medições podem ajudar os cientistas! Elas podem:

1. ajudar cientistas locais a ver como as mudanças na paisagem estão afetando o armazenamento de carbono em sua região.
2. ajudar cientistas a melhorar as estimativas básicas do armazenamento de carbono atual.
3. ser utilizadas como um método de validação para estimativas de satélite de armazenamento de carbono.



A. Visão Geral

B. Objetivos de
Aprendizado

C. O que é a
Biosfera?

D. O que é o
Ciclo do
Carbono?

E. Por que
Coletar Dados
do Ciclo do
Carbono?

**F. Atividades
Introdutórias**

G. Pergunte a
Si Mesmo

H. Outras
Informações

Atividades Introdutórias

Entre os materiais do Ciclo de Carbono do GLOBE, figuram atividades de aprendizado que apresentam aos alunos a concepção de sistemas, o carbono e o ciclo do carbono.

Se esses conceitos forem novos para seus alunos, são altamente recomendados antes da realização de protocolos de campo ou atividades de modelagem. Entre as atividades, figuram:

1. **Simulação de Clipe de Papel:** introdução à concepção de sistemas e utilizando o 'modelo de 1 caixa'
2. **História de Aventura do Ciclo de Carbono:** siga um átomo de carbono pelo ciclo de carbono
3. **Jogo das Viagens do Carbono:** siga um átomo de carbono à medida que ele viaja pelos reservatórios de carbono da Terra
4. **Conhecendo o Carbono Global:** aprenda o básico do ciclo de carbono por meio de diagramas



A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

Atividades Introdutórias



[Simulação de Clipe de Papel](#) - Introdução à Concepção de Sistemas (60 minutos + 30 extensão matemática).

Resultados dos Alunos:

- Simule um sistema básico
- Colete, registre e analise os dados
- Crie um modelo de 1 caixa para aprender termos de modelagem e de sistemas
- Manipule variáveis para obter um resultado esperado

Materiais:

- Materiais de simulação: clipes de papel, campainha, cartazes e funções
- Tabela de Dados de Classe (em papel OU .xls) e Projetor E/OU Quadro Branco/papel grande com marcadores
- *Planilhas de Alunos e Tabela de Dados de Simulação de Clipe de Papel*



A. Visão Geral

B. Objetivos de
Aprendizado

C. O que é a
Biosfera?

D. O que é o
Ciclo do
Carbono?

E. Por que
Coletar Dados
do Ciclo do
Carbono?

F. Atividades
Introdutórias

G. Pergunte a
Si Mesmo

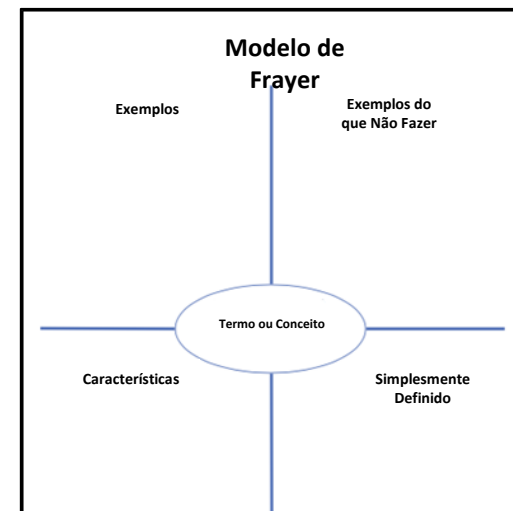
H. Outras
Informações

O que é um Sistema?

Definição: Uma coleção de partes interconectadas que funcionam como um todo complexo, através do qual a matéria circula e a energia flui.

Por que o GLOBE utiliza uma abordagem de 'concepção de sistemas' para entender o Ciclo de Carbono?

1. Os sistemas são um conceito unificador importante no programa de estudos do ensino fundamental e médio.
2. O ciclo de carbono real é extremamente complicado. Simplificá-lo como um sistema concentrado nos elementos mais importantes pode nos ajudar a entender por que a atmosfera está mudando e como ela pode ficar no futuro.



****Utilize o [gabarito do Modelo de Frayer](#) para ajudar os alunos a definir a palavra 'sistema'**



A. Visão Geral

B. Objetivos de
Aprendizado

C. O que é a
Biosfera?

D. O que é o
Ciclo do
Carbono?

E. Por que
Coletar Dados
do Ciclo do
Carbono?

F. Atividades
Introdutórias

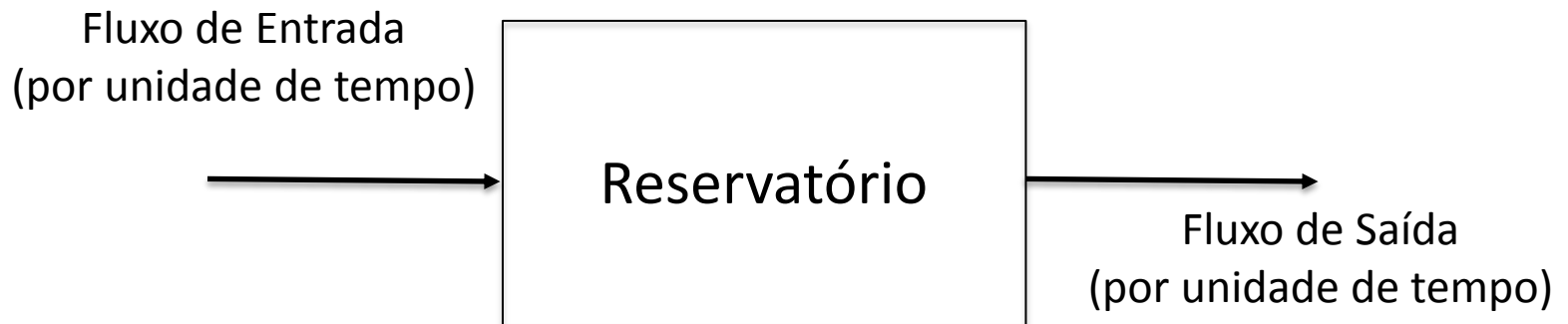
G. Pergunte a
Si Mesmo

H. Outras
Informações

Modelagem de Sistemas com o Modelo de 1 Caixa

O modelo de 1 caixa representa um componente individual de um sistema. Ele apresenta conceitos como entradas, saídas e tempo de permanência e mostra como eles podem produzir padrões específicos de mudança ao longo do tempo.

Nas Atividades de Aprendizado do Ciclo de Carbono do GLOBE, os alunos utilizam o modelo de 1 caixa para diagramar e manipular a movimentação da matéria pelos sistemas.



**Um reservatório também pode ser denominado como um estoque ou tanque, uma torrente também pode ser denominada como um fluxo.*



A. Visão Geral

B. Objetivos de
Aprendizado

C. O que é a
Biosfera?

D. O que é o
Ciclo do
Carbono?

E. Por que
Coletar Dados
do Ciclo do
Carbono?

F. Atividades
Introdutórias

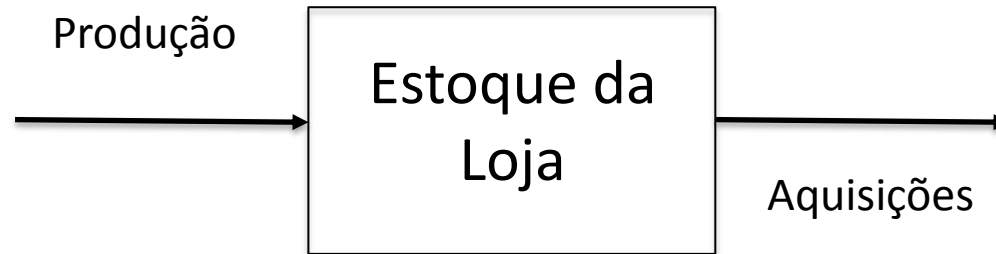
G. Pergunte a
Si Mesmo

H. Outras
Informações

Modelagem de Sistemas com o Modelo de 1 Caixa

O modelo de 1 caixa pode ser utilizado para representar vários sistemas diferentes.

Na simulação da fábrica de clipes de papel para entender os componentes de um sistema:



Ou para modelar partes do Ciclo Global do Carbono:





A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

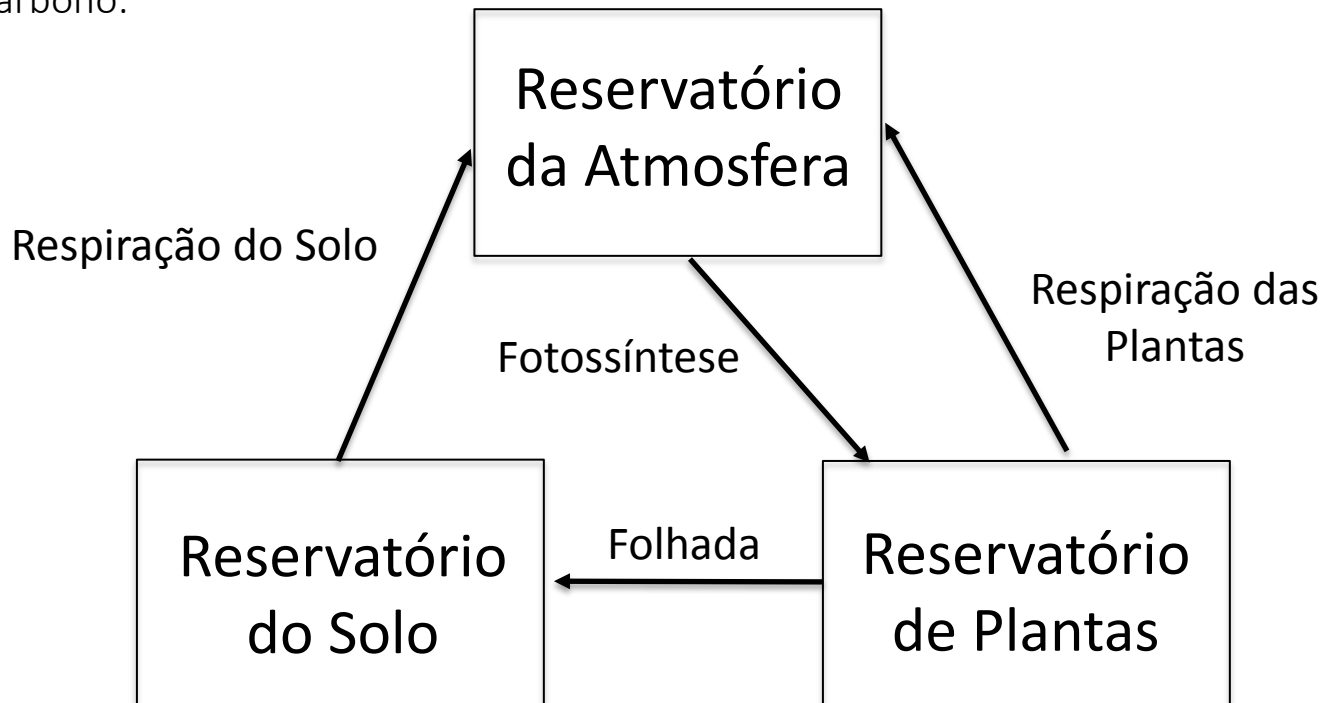
F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

Juntar muitos 'Modelos de 1 Caixa' cria um modelo de caixa e seta que mostra como cada um dos componentes de todo um sistema estão ligados.

Juntar muitas caixas (reservatórios) e setas (fluxos) permite modelar a movimentação da matéria através de sistemas mais complexos. Por exemplo, o modelo abaixo mostra a movimentação do carbono através da Atmosfera, do Solo e dos Reservatório de Plantas do Ciclo do Carbono:





A. Visão Geral

B. Objetivos de
Aprendizado

C. O que é a
Biosfera?

D. O que é o
Ciclo do
Carbono?

E. Por que
Coletar Dados
do Ciclo do
Carbono?

**F. Atividades
Introdutórias**

G. Pergunte a
Si Mesmo

H. Outras
Informações

Atividades Introdutórias

[História de Aventura do Ciclo de Carbono](#) – Siga um átomo de carbono pelo ciclo de carbono em uma história de aventura autoguiada (de 60 a 90 minutos).

Resultados dos Alunos:

- Relacionar os principais reservatórios e fluxos do ciclo do ca
- Diagramar o ciclo do carbono utilizando modelos de caixa e
- Descrever quais componentes do ciclo do carbono o tornam um sistema



Materiais:

- *Livretos da História de Aventura do Ciclo de Carbono (um por aluno ou par)*
- *Tabela com a Jornada da História do Carbono (uma por aluno ou par)*
- Quadro branco, quadro negro, papel grande ou retroprojeter e marcadores/giz



A. Visão Geral

B. Objetivos de
Aprendizado

C. O que é a
Biosfera?

D. O que é o
Ciclo do
Carbono?

E. Por que
Coletar Dados
do Ciclo do
Carbono?

**F. Atividades
Introdutórias**

G. Pergunte a
Si Mesmo

H. Outras
Informações

Atividades Introdutórias

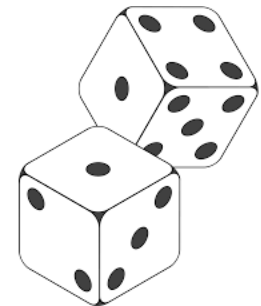
[Jogo das Viagens do Carbono](#) – lance os dados para determinar o destino de um átomo de carbono à medida que ele viaja pelos reservatórios de carbono da Terra (de 60 a 120 min.)

Resultados dos Alunos:

- Pesquisar um reservatório de carbono específico e apresentá-lo a seus pares
- Relacionar todos os principais reservatórios e fluxos do ciclo global de carbono
- Definir tempo de residência
- Comparar e contrastar o ciclo de carbono antes e depois de 1700

Materiais:

- Recursos referentes ao ciclo de carbono
- Folhas grandes de papel
- *Cartazes e Instruções do Posto do Ciclo de Carbono*
- *Tabela da Jornada* (1 por aluno)
- 1 molde sextavado por aluno ou posto





A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

Atividades Introdutórias

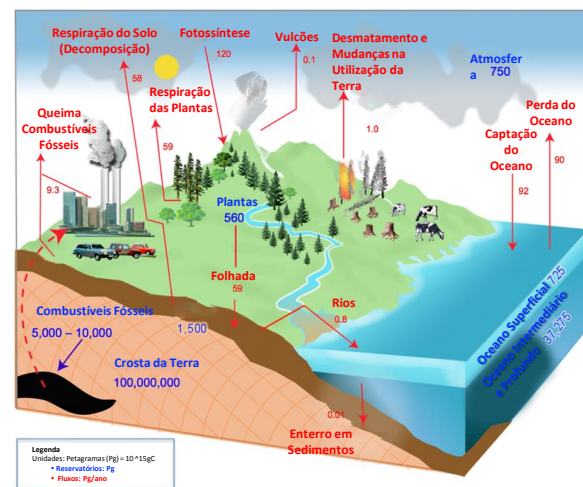
Conhecendo o Carbono Global – aprenda o básico do ciclo de carbono por meio de diagramas (de 70 a 100 min.)

Resultados dos Alunos:

- Criar diagramas de sistemas complexos
- Conceitualizar 1 Pg de carbono
- Descrever por que o ciclo de carbono não está em equilíbrio

Materiais:

- Quadro branco, quadro negro, papel grande ou retroprojeter e marcadores/giz
- Materiais para os alunos desenharem seu próprio diagrama do ciclo de carbono
- Diagrama do Ciclo Global de Carbono – cópias dos alunos ou imagem projetada



GLOBE*2017 Diagrama do Ciclo Global de Carbono Biosfera
 Fontes de Dados: Adaptado de Houghton, RA. Equilibrando o Orçamento Global de Carbono. Ver. Anu. Planeta Terrestre. Ciên. 007.35:313-347, os valores atualizados das emissões são do Projeto Global de Carbono: Orçamento de Carbono de 2017.
 Diagrama criado por uma colaboração entre a UNH, a Charles University na e o Programa GLOBE.



A. Visão Geral

B. Objetivos de
Aprendizado

C. O que é a
Biosfera?

D. O que é o
Ciclo do
Carbono?

E. Por que
Coletar Dados
do Ciclo do
Carbono?

F. Atividades
Introdutórias

G. Pergunte a
Si Mesmo

H. Outras
Informações

Perguntas do Questionário

Desafie-se a responder estas perguntas e verifique se alcançou os objetivos de aprendizado deste módulo.

1. O que é o ciclo de carbono?
2. Qual é a diferença entre *reservatórios* e *fluxos*?
3. Quais são os principais *reservatórios* de carbono do Sistema Terrestre? Qual contém mais carbono? Qual contém menos?
4. Por que estudar o ciclo de carbono é importante?
5. Quando as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono aumentam, o que acontece com a temperatura da Terra?
6. A fotossíntese acresce ou retira carbono da atmosfera? A respiração acresce ou retira carbono da atmosfera?
7. Que processo provocou o aumento mais recente (nos últimos 150 anos) do dióxido de carbono atmosférico?
8. Que atividade lhe seria útil para apresentar aos alunos a concepção dos sistemas?
9. O que é um sistema?
10. O que é um modelo de 1 caixa? Dê dois exemplos de um modelo de 1 caixa?



A. Visão Geral

B. Objetivos de Aprendizado

C. O que é a Biosfera?

D. O que é o Ciclo do Carbono?

E. Por que Coletar Dados do Ciclo do Carbono?

F. Atividades Introdutórias

G. Pergunte a Si Mesmo

H. Outras Informações

Matéria e Vídeo da NASA, "A Breathing Planet, Off Balance" (Um Planeta que Respira, Desequilibrado):

<https://www.nasa.gov/feature/goddard/carbon-climate>

Página da Mudança Climática Global NASA na Internet:

<https://climate.nasa.gov/>

Estúdio de Visualização Científica da NASA

(<https://svs.gsfc.nasa.gov>)

Projeto Global de Carbono

(<http://www.globalcarbonproject.org>)

Atlas Global de Carbono

(<http://www.globalcarbonatlas.org>)