

Plano de Estudos

cesec

Biologia

Ensino Médio

Módulo I



ESCOLA DE FORMAÇÃO
E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL
DE EDUCADORES DE MINAS GERAIS



EDUCAÇÃO



**MINAS
GERAIS**

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.

Governador do Estado de Minas Gerais

Romeu Zema Neto

Vice-governador do Estado de Minas Gerais

Mateus Simões de Almeida

Secretário de Estado de Educação

Igor de Alvarenga Oliveira Icassatti Rojas

Secretária Adjunta

Fernanda de Siqueira Neves

Subsecretária de Desenvolvimento da Educação Básica

Kellen Silva Senra

Superintendência de Políticas Pedagógicas

Rosely Lúcia de Lima

Diretoria de Modalidades de ensino e Temáticas Especiais

Fabiana Benchetrit dos Santos

Coordenação da Educação de Jovens e Adultos

Denise Jacqueline Silva Oliveira

**Superintendente da Escola de Formação e Desenvolvimento
Profissional de Educadores**

Graziela Santos Trindade

Diretora da Coordenadoria de Ensino da EFE

Janeth Cilene Betônico da Silva

Elaboração e construção

Professores Formadores da Escola de Formação e Desenvolvimento
Profissional de Educadores

Revisão

Equipe Pedagógica e Professores Formadores da Escola de Formação e
Desenvolvimento Profissional de Educadores

Supervisão

Juliano Alves Andrade
Silene Gelmini Araújo Veloso

Prezado Estudante,

Você está recebendo o Plano de Estudos de **BIOLOGIA - ENSINO MÉDIO - MÓDULO I**. Nele você encontrará conteúdos e propostas didáticas que o ajudarão a desenvolver habilidades fundamentais para o prosseguimento ou conclusão de seus estudos.

O material foi elaborado considerando o seu perfil, trajetória de vida, interesses, objetivos e necessidades. Neste Plano de Estudos você encontrará uma diversidade de textos, imagens, vídeos, músicas, questões, exercícios e outras propostas pedagógicas que foram elaboradas pensando em favorecer o seu processo de aprendizagem.

Você deverá desenvolver as atividades didáticas aqui propostas a partir dos suportes disponibilizados neste material e no Google Classroom. Porém, para o esclarecimento de qualquer dúvida ou para uma assessoria mais personalizada para a compreensão de conceitos ou realização das questões você pode contar com a orientação de estudos feita pelo professor orientador da aprendizagem do CESEC em que você está matriculado.

Desejamos que seus objetivos possam ser alcançados e que você continue em seu percurso escolar com sucesso.

Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais

SUMÁRIO

TEMA DE ESTUDO: Matéria e Energia/ Vida, Terra e Cosmos/ Linguagens e Suas Tecnologias	05
TEMA DE ESTUDO: Matéria e Energia/ Vida, Terra e Cosmos/ Linguagens e Suas Tecnologias	20
TEMA DE ESTUDO: Matéria e Energia/ Vida, Terra e Cosmos/ Linguagens e Suas Tecnologias	42
REFERÊNCIAS	58

MODULO NÚMERO I DE ESTUDO CESEC

Referência: Ensino Médio

Ano Letivo: 2025

Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Componente Curricular: Biologia

PLANO DE ESTUDOS

Habilidades:

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

(EM13CNT202X) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

(EM13CNT203X) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

Unidade Temática:

- Matéria e Energia/ Vida, Terra e Cosmos/ Linguagens e Suas Tecnologias.

Objetos de Conhecimento:

- Níveis de Organização dos Seres Vivos;

- Ecossistemas;
- Fluxo de Matéria e Energia.

Olá, estudante!

Espero que você tenha uma jornada de descobertas e aprendizado ao longo dos módulos que desenvolverá para completar seus estudos.

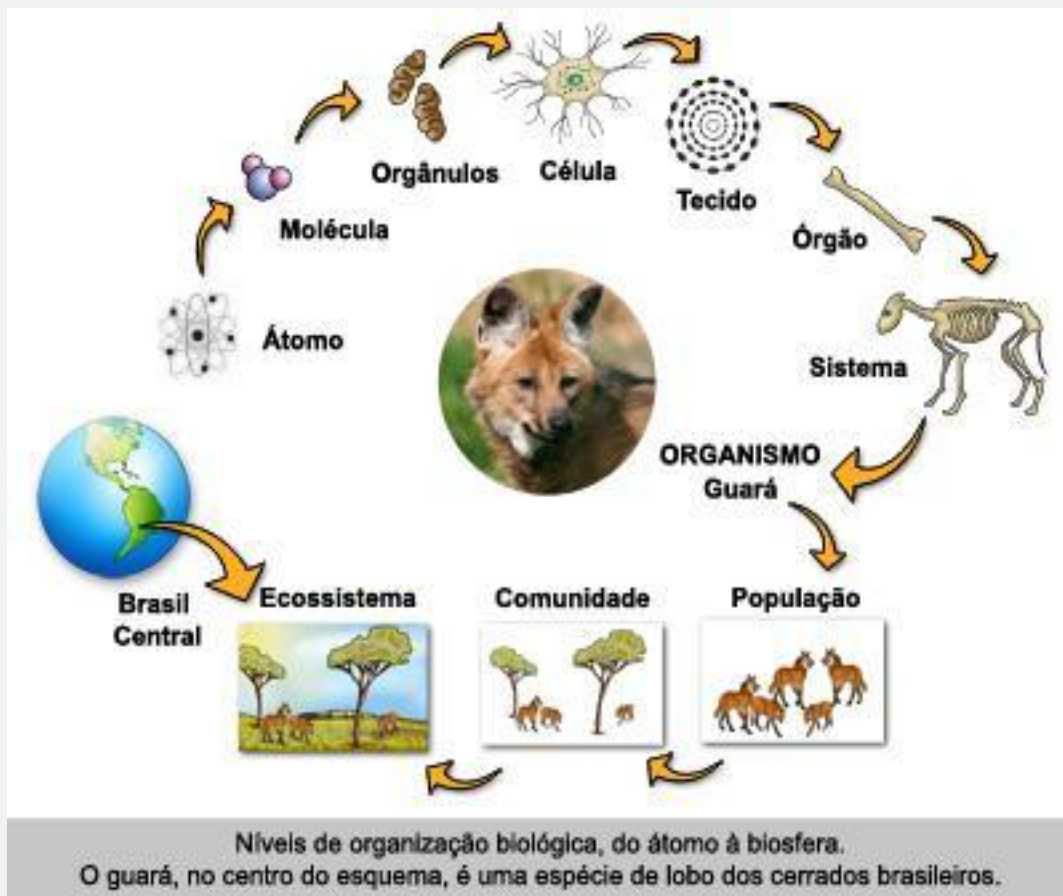
Nesse início do módulo 1, entenderemos como as diferentes formas de vida são organizadas para seu estudo na Biologia, além de compreendermos melhor como são estruturadas as cadeias e teias alimentares.

Ecologia: de indivíduos a Ecossistemas

➤ Os níveis de organização em Biologia

Para iniciarmos essa jornada, precisamos compreender que as formas que adotamos para organizar os seres vivos **dependem dos objetivos que temos**. Se compreendermos como um tecido reage à invasão de um microrganismo, por exemplo, estaremos trabalhando a nível de célula e tecido, pois essa é a escala que necessitamos para compreender os eventos. No entanto, se compreendermos o que ocorre num ecossistema a partir do desmatamento de uma área, a escala de organização será muito mais ampla, avaliando as comunidades que compõem esse ecossistema. Na Imagem 1 podemos identificar a sequência de organização, ela pode ser do nível atômico até o nível de avaliarmos a Biosfera. Nesse momento dos nossos estudos, abordaremos, principalmente, os níveis de organismo, comunidade e ecossistema.

Imagem 1: Níveis de organização em Biologia



Fonte: (Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada - USP [2024]).

➤ O fluxo de matéria e energia nos Ecossistemas

Quando observamos os ambientes naturais, consideramos uma classificação importante que divide o que estamos estudando em componentes bióticos – que são todos os organismos vivos e componentes abióticos – que são as coisas não vivas do ambiente. Vamos usar um exemplo para que isso fique mais claro.

Que tal pensarmos no quintal das nossas casas? Ao observá-lo com todas as formas de vida ali presentes, desde os seres humanos, animais domésticos, plantas e até os microrganismos são os componentes bióticos desse “ecossistema quintal de casa”. O muro, paredes, o solo, pedras, objetos, bem como a quantidade de luz solar, a temperatura ao longo do dia e o quanto de chuva e umidade que alcança esse espaço são parte dos componentes abióticos.

Para estudarmos esse ambiente, precisamos identificar esses componentes claramente. Além disso, precisaremos avaliar os seres vivos ali presentes em relação a sua função nas cadeias alimentares que podemos identificar no local. Por exemplo, se existem lagartixas pelo muro (talvez você as conheça como “calangos”), sabemos que elas se alimentam de pequenos insetos, então é certo que existe esse tipo de alimento para

que elas sobrevivam ali. Com essa simples descrição eu estou definindo que as lagartixas ou calangos são predadores, já que consomem outros organismos vivos.

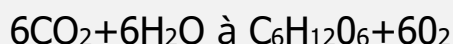
E qual a razão dessa lagartixa se alimentar? Por que ingerimos alimentos?

Pode parecer uma pergunta muito simples, mas a resposta nos mostra a importância de compreendermos melhor o ambiente à nossa volta. Nós, assim como os outros seres vivos, precisamos de energia para realizarmos nossas funções fisiológicas. Sem energia, nossas células morrem, nosso corpo inteiro morre. Quando a lagartixa se alimenta, vamos supor, de uma barata, seu sistema digestório vai processar esse alimento e garantir a absorção dos nutrientes presentes nele.

Agora chegamos em várias questões: se os alimentos são a fonte de energia, qual a fonte inicial dessa energia para uma cadeia alimentar? Se eu me alimento de um peixe, ele será minha fonte de energia, assim como um peixe menor pode ter servido de alimento para ele. Mas o que o peixe menor comeu? Onde é iniciada essa cadeia energética até chegar nos predadores?

Bom, para responder esses questionamentos, precisamos compreender que o Sol é a fonte de energia que garante a existência das várias formas de vida que conhecemos. A luz solar, ao chegar na superfície da Terra, é absorvida pelas algas unicelulares e pelas plantas, além de bactérias que também são capazes de fazer a fotossíntese (cianobactérias). Esses organismos possuem pigmentos (clorofila e outros pigmentos fotossintéticos) que absorvem partículas muito pequenas da luz solar, chamadas de fótons. Essa absorção de fótons é o primeiro passo para transformar a luz solar em uma molécula biológica, a glicose.

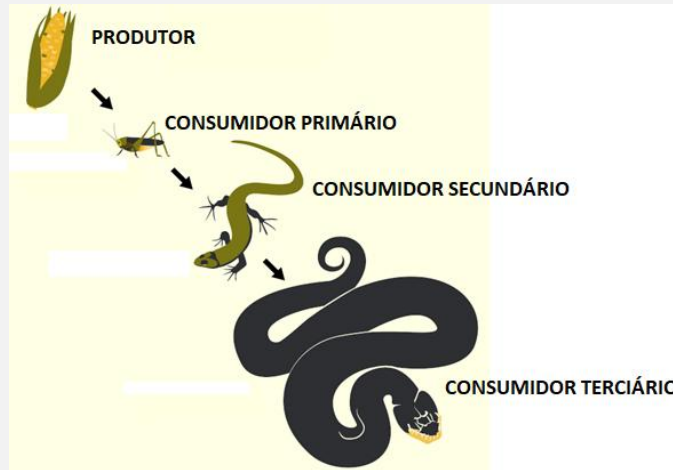
A molécula de glicose - $C_6H_{12}O_6$ – e o oxigênio – O_2 – são os produtos dessa reação química que chamamos de fotossíntese. Para que ela ocorra, é preciso que a planta absorva gás carbônico (CO_2) do ar e, também, a água do solo. A reação da fotossíntese está descrita na equação a seguir:



Sendo assim, **todas as cadeias alimentares sempre terão um organismo que faz fotossíntese na sua base** e eles são chamados de **organismos produtores**, já que conseguem utilizar substâncias inorgânicas para produzir uma substância orgânica (glicose). Um outro termo utilizado para designar esses organismos é “autotrófico”, que designa o ser que consegue realizar a fotossíntese. Há um outro grupo de organismos que

chamamos de autotróficos, os organismos capazes de fazer a quimiossíntese. Esse processo utiliza a energia obtida por meio da oxidação de substâncias inorgânicas para a produção de matéria orgânica, mas falaremos apenas da fotossíntese nesse momento.

Imagem 2: Representação de uma cadeia alimentar.



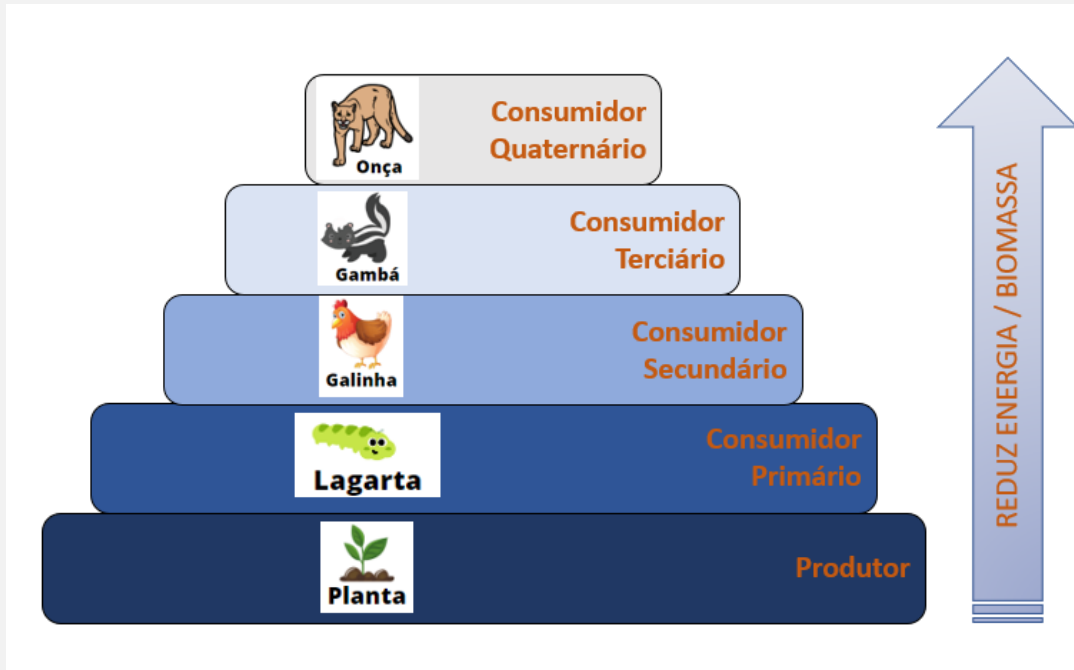
Fonte: Biologia Net [2024].

As cadeias alimentares sempre terão a sua representação com setas apontando uma direção única (Imagem 2), pois elas representam como ocorre o fluxo da energia e da matéria entre aqueles organismos. Vamos pensar num exemplo para que isso fique mais claro!

Imagine uma espiga de milho que é devorada por um gafanhoto que, por sua vez, é devorado por uma lagartixa, que será devorada por uma serpente, como na imagem a seguir. Nesse exemplo, a espiga de milho é o produtor primário e o herbívoro (animal que se alimenta de plantas) é o consumidor primário, ou seja, o gafanhoto é o consumidor primário dessa cadeia alimentar e os demais assumem as posições de consumidor secundário e terciário. Essas posições são chamadas de níveis tróficos. As setas sempre partem do organismo que serve de alimento para o organismo que se alimentou, pois é esse o caminho que a energia e a matéria fazem.

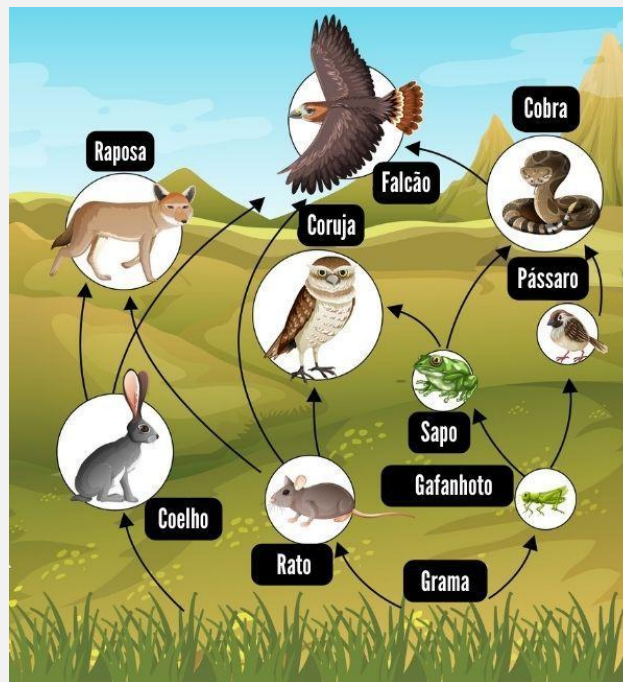
Outras formas de representação das cadeias alimentares são através das **pirâmides**, que podem representar a quantidade de energia, de biomassa ou de números de organismos em cada nível trófico. Na pirâmide representada na Imagem 3, podemos ver um exemplo de pirâmide que funciona para representar tanto a energia, quanto a biomassa. Observe que a quantidade de energia disponível em cada nível trófico diminui à medida que avançamos ao longo da cadeia alimentar. Isso ocorre porque gastamos energia para capturar o alimento, para digerir esse alimento e para nos mantermos vivos ao longo desse percurso, então a quantidade de energia e de matéria viva (biomassa) que passa para o nível seguinte diminui.

Imagem 3: Pirâmide de energia e biomassa.



Fonte: Colchete (2023).

Imagem 4: Exemplo de teia alimentar.



Fonte: Mundo Educação [2024].

Apesar das representações de cadeias alimentares isoladas como essas que vimos até aqui serem importantes para compreendermos o processo de fluxo de matéria e de energia, sabemos que as cadeias alimentares se relacionam, estão vinculadas e são muito mais complexas do que essas representações. Uma forma de esboço mais realista é através das **teias alimentares**. Essas representações trazem mais informações de organismos que se relacionam nos ecossistemas (Imagem 4).

Essa complexidade das relações entre os organismos torna o equilíbrio dos ecossistemas tão delicado. A extinção de uma única espécie pode causar um completo desequilíbrio em várias cadeias alimentares.



https://drive.google.com/file/d/1njqY-3PnYO_nSwNGOuxtY_PTUiv6PsSi/view?usp=drive_link

Como um organismo se torna “praga”? É fácil compreender isso quando observamos as áreas urbanas: não há muitas espécies e há várias situações que favorecem alguns grupos de organismos específicos. Nesse cenário, alguns organismos se proliferam com sucesso por falta de outras espécies que competiriam pelo espaço, pelo alimento, que seriam predadoras. Nas áreas naturais, espécies de ratos, por exemplo, não atuam como “pragas”, vivem com suas populações em equilíbrio. Nas áreas urbanas que temos muito lixo e locais de abrigo, ou seja, recursos que esses animais precisam para sobreviver, esses organismos se tornam um grande problema.

Imagem 5: Espécies de ratos consideradas “pragas”.

Espécies de ratos comuns nas habitações humanas



Mus musculus
Camundongo comum



Rattus rattus
Rato de telhado



Rattus norvegicus
Ratazana

Fonte: Morais (2024).

➤ **Nicho ecológico e hábitat**

Vamos retornar ao exemplo das “pragas urbanas” com os ratos que mencionamos no texto anterior. A maior parte dos ratos que temos nas áreas urbanas são **espécies exóticas**, ou seja, animais que não pertenciam à fauna dos nossos Biomas e foram trazidos para cá junto com as

migrações humanas e se tornaram espécies invasoras de sucesso (Imagem 4). Para que esses organismos tenham sucesso nas áreas habitadas pelo homem, vamos avaliar dois diferentes parâmetros relacionados a elas: **Nicho Ecológico e o hábitat.**

O **hábitat** original dessas espécies não é um ecossistema do Brasil, são animais que vieram da Europa e da Ásia através das grandes navegações. Não só o Brasil teve a chegada desses animais, mas todos os países do mundo. Assim como esses ratos, milhares de outras espécies se espalharam pelo mundo, principalmente aquelas que são espécies domesticadas de plantas e animais, utilizadas para nosso consumo ou que fazem parte do nosso cotidiano. O local de origem delas corresponde ao hábitat, ou seja, a extensão geográfica que ocupavam no(s) ecossistema(s) que viviam.

Mas como esses organismos conseguiram se adaptar em novos habitats pelo mundo? É aí que vamos entender o conceito de Nicho Ecológico!

Nos locais de onde esses organismos vieram, existiam várias condições naturais que eles dependiam para sobreviver. Desde a quantidade de água, umidade do ar, quantidade e tipo de alimentos, como locais de abrigo, outras espécies que conviviam com eles e tantas outras condições que eles necessitavam para sobreviver. Com essa descrição, acabamos de abordar o Nicho Ecológico desse exemplo. **O Nicho ecológico não é um local ou região específica, é também o conjunto de todas as características que o organismo precisa para sobreviver e se multiplicar em uma determinada área.**

Quando esses animais se aproximaram de habitações humanas em um passado de milhares de anos atrás, encontraram alimento e água armazenados, abrigo e demais condições que favoreciam muito sua sobrevivência. Além disso, seus predadores e as outras espécies que competiam com eles pelos alimentos nas áreas naturais não estavam presentes nas habitações humanas. **Em resumo, nós criamos um Nicho Ecológico perfeito para que essas espécies de rato sobrevivessem próximos de nós e os espalhamos mundo afora através das grandes navegações!** As pulgas que parasitavam essas espécies causaram, inclusive, a dispersão da maior pandemia que a humanidade vivenciou: a peste negra. Essa doença é causada pela bactéria *Yersinia pestis*, transmitida pela picada das pulgas presentes nos ratos.

Para tentar conter as populações desses ratos e o prejuízo que causavam no armazenamento de alimentos, inserimos outra espécie exótica nas habitações humanas, uma espécie que domesticamos e mantemos

próximos de nós até hoje: os gatos domésticos (*Felis catus*). Os egípcios foram os primeiros a utilizar esses animais como predadores para conter as populações dos roedores que causavam prejuízos imensos, isso permitiu um grande salto em termos de tecnologia para o ser humano, uma vez que ter alimentos armazenados nos períodos de seca e/ou inverno mudou a história da nossa civilização.

Apesar disso, assim como as demais espécies invasoras, o gato doméstico causa grandes impactos por afetar o Nicho Ecológico de outros organismos, seja como predador, seja como competidor por recursos. Em estudo recente, foram identificadas 2.084 espécies consumidas por gatos, das quais 347 (16,6%) estão ameaçadas de extinção (LEPCZYK *et al.*, 2023). Essa informação é bastante realista quando consideramos que as espécies exóticas que se tornam invasoras em novos ambientes são a 2ª maior causa da extinção de outras espécies no mundo. Quando esses organismos invadem um novo ambiente, eles não apenas ocupam essa nova área, eles vão se estabelecer em um Nicho Ecológico e impactar todos os organismos que se relacionam a esse nicho, desencadeando uma série de impactos que resulta na extinção de espécies que são mais duramente afetadas.

Fonte: (Morais, 2024).

QUER SABER UM POUCO MAIS?



Disponível em:

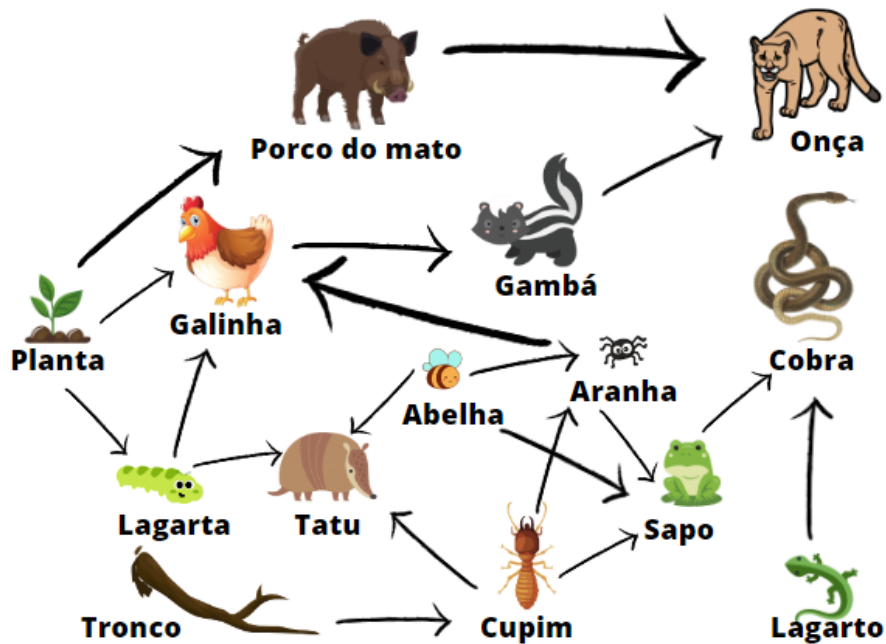
https://drive.google.com/file/d/11INIULhuOif4QJrEzC1eTU0uuuRBdvFP/view?usp=drive_link

Vamos desenvolver o que aprendemos até aqui através de questões contextualizadas com a realidade que levarão você a desenvolver melhor o que foi apresentado.

ATIVIDADES

1. Observe a teia alimentar representada a seguir e identifique o que se pede.

Teia alimentar.



Fonte: Colchete (2023).

A) Quem é o organismo produtor nesta teia alimentar?

B) Identifique os organismos que são consumidores primários, secundários, terciários e quaternários (se houver).

C) Explique por que a onça e a cobra são considerados animais topo de cadeia alimentar.

2. Leia o fragmento da reportagem a seguir:

Javali põe em risco a produção agropecuária e o meio ambiente



A história se repete por praticamente todas as regiões do Estado. Um bando de javalis [ou “javaporcos”, mistura de animais domésticos com javalis] passa por uma propriedade e provoca uma verdadeira devassa. Nascentes e pequenos cursos d`água são pisoteados, dezenas de

hectares de lavouras sofrem danos e filhotes de animais são mortos.[...]

[...]O javali se reproduz rápido, não é fácil de ser controlado, se desloca com facilidade”. O javali pode percorrer até 70 quilômetros por dia, o que torna muito difícil o mapeamento e controle das populações. Além disso, uma fêmea pode dar à luz a até duas ninhadas por ano, com mais de 10 filhotes por gestação.[...]

Por serem onívoros, ou seja, comem plantas, insetos e até pequenos animais, os javalis têm ampla capacidade de adaptação ao meio. “Ter javalis significa um problema sério com a fauna nativa por competição de alimento. Imagine que temos pinhões suficientes para os catetos, que são uma espécie aqui do Paraná. Se entra o javali, não vai ter suficiente para os catetos. O animal nativo tem que ter habitat, disponibilidade de alimento e prolificidade [capacidade de reprodução] e um animal exótico de impacto tão grande quanto o javali mexe em tudo isso”.[...]

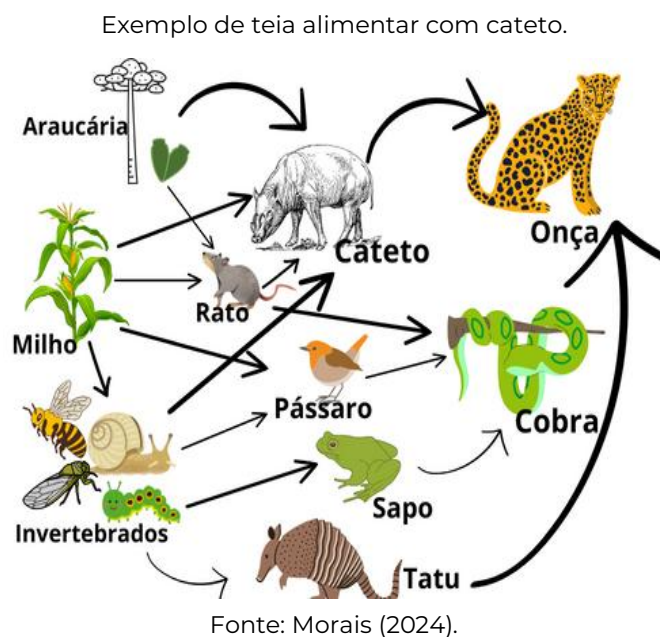
Fonte: Senkovisk (2019).

A partir dos conhecimentos obtidos nesse módulo sobre hábitat e Nicho

Ecológico, vamos avaliar as informações contidas nesse pequeno texto para desenvolver as respostas de forma adequada. Observe que a tabela a seguir divide as informações em Nicho Ecológico e hábitat e você deve preencher as informações de acordo com o texto, identificando cada uma das condições mencionadas que fazem parte da análise da forma de sobrevivência dos javalis:

Características do Nicho Ecológico	Habitat
Qual o tipo de alimentos eles ingerem?	Quais os locais os javalis utilizaram para se alimentar e se deslocaram, de acordo com a reportagem?
Como é a reprodução deles?	
Como é o seu deslocamento no ambiente?	

3. Talvez você já tenha ouvido falar do porco-do-mato ou caititu, que são 3 diferentes espécies que costumam ser associadas a um único animal, também conhecido pelos nomes de caitatu, taititu, cateto, tateto e pecari. Essas 3 espécies (*Pecari tajacu*, *Tayassu tajacu* ou *Dicotyles tajacu*) tem Nichos Ambientais similares e tiveram sua menção no texto da questão anterior, associadas ao nome popular “cateto”.



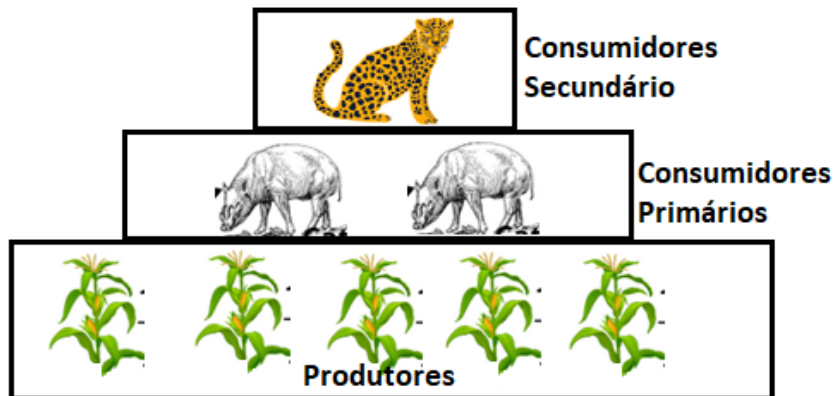
Como descrito no texto, os javalis, uma espécie exótica invasora, causa inúmeros prejuízos e impactos ambientais e um deles se relaciona com os catetos. Releia o texto da questão 2 e, após a leitura, observe a teia alimentar

representada na Imagem 6, que tem um cateto como consumidor. Responda as questões a seguir:

Os catetos estão em dois níveis tróficos diferentes na teia alimentar representada na Imagem 6. Identifique esses dois níveis tróficos diferentes e explique sua conclusão.

4. É possível identificar várias cadeias alimentares diferentes na Imagem 6. Observe o exemplo contendo uma delas e faça a ilustração das demais cadeias alimentares que estão presentes nessa teia alimentar utilizando o modelo de pirâmide de biomassa, como no exemplo abaixo. Não se esqueça de ilustrar todas as cadeias alimentares!

Exemplo de cadeia alimentar representada com uma pirâmide de biomassa.



Fonte: Morais (2024)

PLANO DE ESTUDOS

Habilidades:

(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

(EM13CNT210MG) Reconhecer as leis da natureza, identificar suas ocorrências, avaliar suas aplicações em processos tecnológicos e elaborar hipóteses de procedimentos para a exploração do Cosmos e do planeta Terra.

(EM13CNT312MG) Relacionar e avaliar as questões sociais, ambientais, políticas, econômicas controversas acerca do extrativismo regional, com argumentos que envolvam os aspectos físicos, químicos e biológicos dos subprodutos da exploração dos recursos naturais.

(EM13CNT313MG) Analisar as características físico-químicas dos grupos de microrganismos existentes, bem como discutir a importância desses seres para o meio ambiente, indústria e saúde. Identificar aqueles que são causadores de doenças, discutindo métodos de detecção e prevenção e tratamento para as mesmas.

Unidade Temática:

- Matéria e Energia/ Vida, Terra e Cosmos/ Linguagens e Suas Tecnologias.

Objetos de Conhecimento:

- Ciclos Biogeoquímicos;
- Biomas brasileiros;
- Impactos ambientais;
- Aquecimento Global.

Olá, estudante!

Nesse momento, iniciaremos compreendendo melhor os ciclos biogeoquímicos. Ao nosso redor, temos esses ciclos naturais garantindo que essas substâncias estejam disponíveis no ambiente para os organismos que

dependem delas para sua sobrevivência. Vamos iniciar com uma reportagem muito interessante que envolve o nosso cotidiano da produção de resíduos orgânicos. Você sabe o que são eles?

Quando sobra um resto de comida, cascamos um alimento, esses restos são chamados de resíduos orgânicos. Apesar de estarmos habituados a jogar esses resíduos no lixo, eles podem ser usados para produzir adubos através de processos como a compostagem e até para produzir combustíveis! Vamos desenvolver melhor a compreensão sobre isso com exemplos práticos. Leia a reportagem a seguir:

Chineses usam milhões de baratas para dar fim ao lixo orgânico

São 15 toneladas de restos de alimentos que serão consumidos por baratas: depois de mortos, insetos podem virar até creme facial

De fora parece uma casa chinesa simples na cidade de Jian, província de Shandong, com muros de concreto aparente e sem grande atrativos. Mas são seus habitantes que tornam aquele lugar especial: todos os dias, mais de 300 milhões de baratas consomem 15 toneladas de comida — um quarto dos resíduos coletados dos mais de 1 milhão de habitantes do distrito de Zhanhqui.

Restos de comidas dos restaurantes da região são descarregados todos os dias para servir de banquete para as baratas. O alimento é despejado em uma esteira com um desintegrador na outra

extremidade que esmagada a comida, que se torna uma massa, levada para uma sala ao lado para alimentar o exército de insetos.

A média de vida de uma barata bem alimentada, como as chinesas, é de 11 meses. Durante todo esse período, cada fêmea deve ter cerca de 800 filhotes. Com tanta barata assim, quando elas morrem, é preciso dar um destino. Elas são esmagadas até formarem um pó rico em proteínas que são fornecidos de ração para o gado.

O proprietário da criação de baratas tem planos mais ambiciosos, conforme contou para o canal local China News. Ele planeja desenvolver e comercializar pó de proteína barata como um ingrediente para produtos e remédios para a pele, alegando que as sobras de baratas têm propriedades anti-inflamatórias e antibacterianas.

Assim, ataca dois problemas distintos de uma vez: reduz o volume de alimentos destinados a virar poluição do solo e da água em aterros

Barata comum.



Fonte: Hirst (2006).

sanitários, além de garantir uma renda. Com 15 toneladas de resíduos produz uma tonelada de proteína de barata, vendida a mais de R\$ 6 mil.

Mais baratas devem ganhar um lar em breve. O distrito de Zhangqiu está construindo uma nova instalação de gerenciamento de resíduos à base de insetos, com capacidade de absorver 200 toneladas de resíduos todos os dias. No total serão 4 bilhões de baratas comendo sem parar.

A torcida dos chineses é que o “creme de barata” se torne a próxima moda da saúde e estética no país. Precedentes até existem. No ano passado, dois idosos foram detidos no aeroporto de Guangzhou por carregarem 200 baratas vivas que, segundo contaram, ia virar um remédio para a pele.

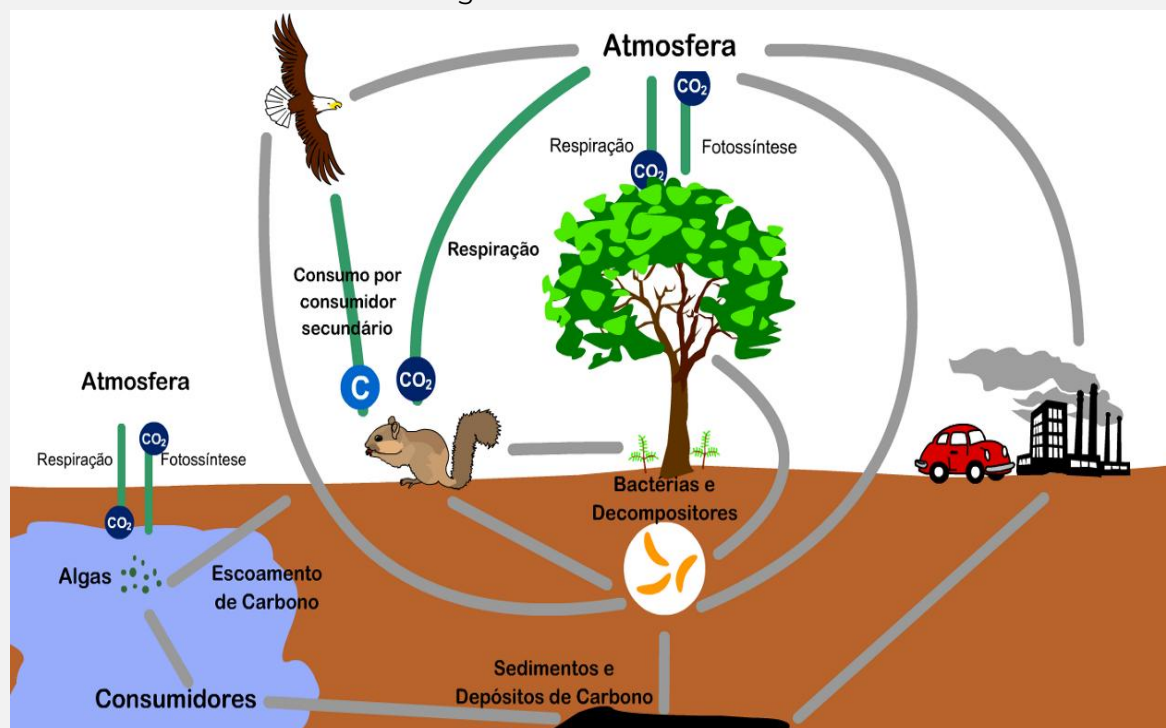
Fonte: Revista Galileu (2018).

Ciclos Biogeoquímicos e seus desequilíbrios

Quando observamos as informações contidas nessa reportagem, fica claro que aquilo que chamamos de lixo orgânico é, na verdade, um conjunto de nutrientes que pode ser utilizado como alimento por organismos como as baratas citadas no texto. Quando as baratas ingerem a matéria orgânica, elas aumentam a velocidade como o processo de **DECOMPOSIÇÃO** acontece, pois a digestão no organismo delas “quebra” as substâncias em moléculas menores, que podem ser mais facilmente decompostas por fungos e bactérias que atuarão nas fezes das baratas. Todo esses processos fazem parte de um ciclo biogeoquímico muito importante: o **Ciclo do Carbono**. Na Imagem 2, observe a representação desse ciclo e note que, no local que menciona os organismos decompositores garante a continuidade desse ciclo.

E quando falamos da decomposição, devemos pensar não só em organismos mortos mas, também, na decomposição de parte de organismos que morrem (como folhas e outros tecidos vivos) além de fezes, gases e urina que são liberadas por eles no ambiente. O carbono é liberado na decomposição e na respiração sob a forma do gás carbônico CO₂ que irá para a atmosfera.

Imagem 2: Ciclo do carbono.

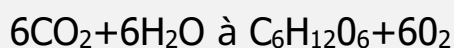


Fonte: Casa das Ciências (2013).

Do mesmo modo que tecidos vivos decompostos liberam gás carbônico, os organismos vivos aglomeram em seus organismos as substâncias compostas em carbono, ou seja, **somos reservatórios de carbono!** Agora, imagine uma árvore de grande porte com cerca de 30 metros de altura: toda a extensão da árvore contém carbono em sua estrutura, ou seja, ela é um grande reservatório desse elemento químico.

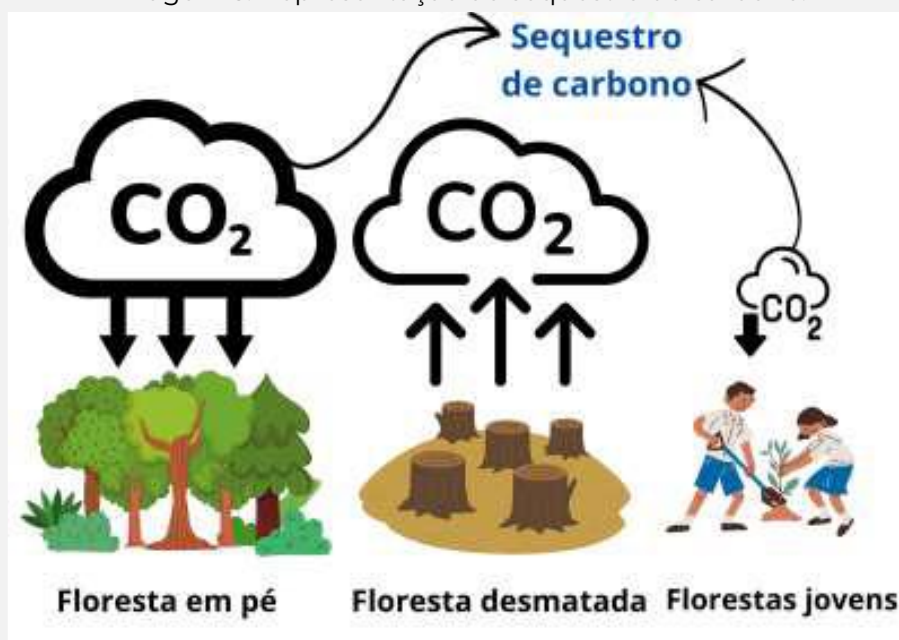
Como o carbono é incluído no organismo das plantas?

O carbono é incorporado nas plantas através da fotossíntese, quando a planta absorve o CO₂ da atmosfera e produz a molécula de glicose e libera o oxigênio para o ar a partir desse processo, como descrito na equação a seguir:



Desse modo, quando desmatamos ou realizamos a queimada das áreas de vegetação, estamos promovendo a liberação de CO₂ que, também, vai para a atmosfera. Se mantemos as áreas de floresta ou reflorestamos, estamos promovendo uma atividade importante que chamamos de “sequestro de carbono” (Imagem 3). Só para exemplificar, a Amazônia retém um estoque de carbono orgânico de 55,7 toneladas por hectare.

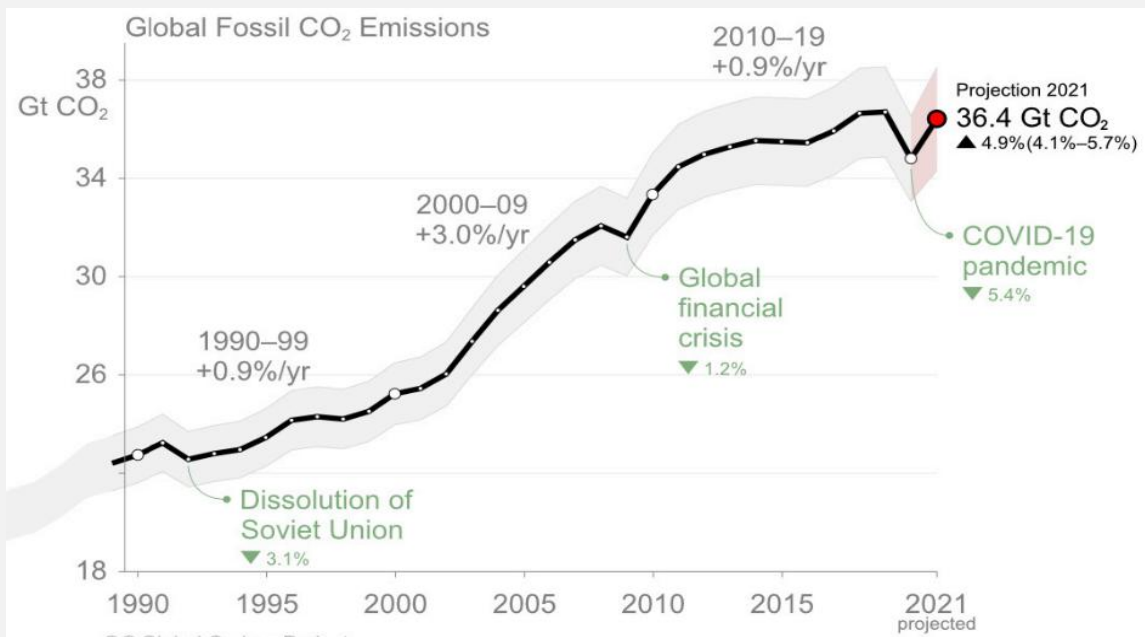
Imagem 3: Representação do sequestro de carbono.



Fonte: Morais (2024).

Além das queimadas e desmatamento liberarem o gás carbônico para a atmosfera, os veículos e as atividades industriais que utilizam combustíveis fósseis obtidos a partir do petróleo são outra forma de liberação do CO_2 , só que muito mais relevante em termos de quantidade desse gás que é liberado todos os dias pelas nossas atividades. Esse aumento da liberação do gás carbônico na atmosfera foi intensificado a partir da Revolução Industrial, quando a utilização dos combustíveis fósseis se tornou nossa principal fonte de energia. Observe no gráfico que demonstra a diferença de emissão de CO_2 a partir da queima de combustíveis fósseis, veja como o aumento foi expressivo entre o ano de 1990 e o ano de 2021 (Imagem 4).

Imagem 4: Gráfico demonstrando o aumento das emissões de CO₂ na atmosfera da Terra.



Fonte: Global Carbon Project (2021).

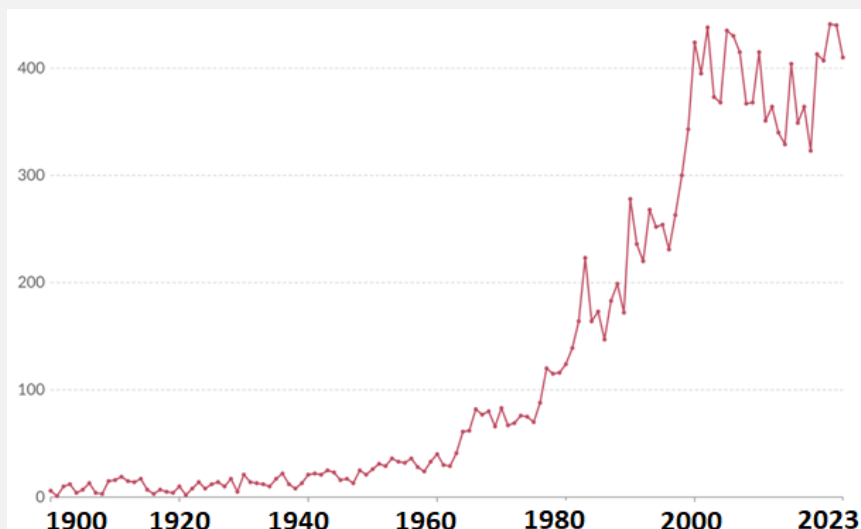
E o que é o Efeito Estufa? O aumento da liberação de CO₂ ao longo do último século intensificou o chamado Efeito Estufa. Embora tenhamos associado esse termo com algo negativo, o Efeito Estufa é muito importante para a existência da vida no planeta Terra, pois ele que mantém as temperaturas mais estáveis na superfície. Porém, ao liberarmos os gases que INTENSIFICAM esse processo natural, causamos desequilíbrios climáticos irreversíveis (Imagem 5).



Fonte: Árvore e Água (2023).

O desequilíbrio ambiental resultante das mudanças climáticas tem desencadeado o aumento dos desastres naturais, como você pode observar no gráfico da Imagem 6. Tempestades, enchentes, nevascas, secas, grandes incêndios florestais e outros desastres como esses são listados nesse gráfico, ficando evidente a relação desses eventos com o aumento da emissão de gases do Efeito Estufa. Desse modo, podemos compreender como o equilíbrio dos ciclos naturais é fundamental para nossa sobrevivência no planeta e a manutenção das condições que permitem que tenhamos saúde e qualidade de vida.

Imagem 6: Gráfico demonstrando o aumento dos desastres naturais entre 1900 e 2024.



Fonte: Our World In Data (2024).



https://drive.google.com/file/d/16-PI93JIP3HqZr0iGvFQ1AiP-s4wB_Sm/view?usp=drive_link

O aumento da emissão dos gases do Efeito Estufa e o Aquecimento Global que resulta da intensificação do Efeito Estufa afetam não apenas os eventos de desastres naturais, mas, também, as áreas naturais e os organismos que vivem nelas e compõem um ecossistema. Por sua vez, um ecossistema é um conjunto formado pelas interações entre componentes bióticos, como os organismos vivos: plantas, animais e micróbios, e os componentes abióticos, elementos químicos e físicos, como o ar, a água, o solo e minerais. Agora vamos relembrar o conceito de Biomas, que são conjuntos de vários ecossistemas formando um complexo homogêneo de condições bióticas e abióticas.

Fonte: (Morais, 2024)

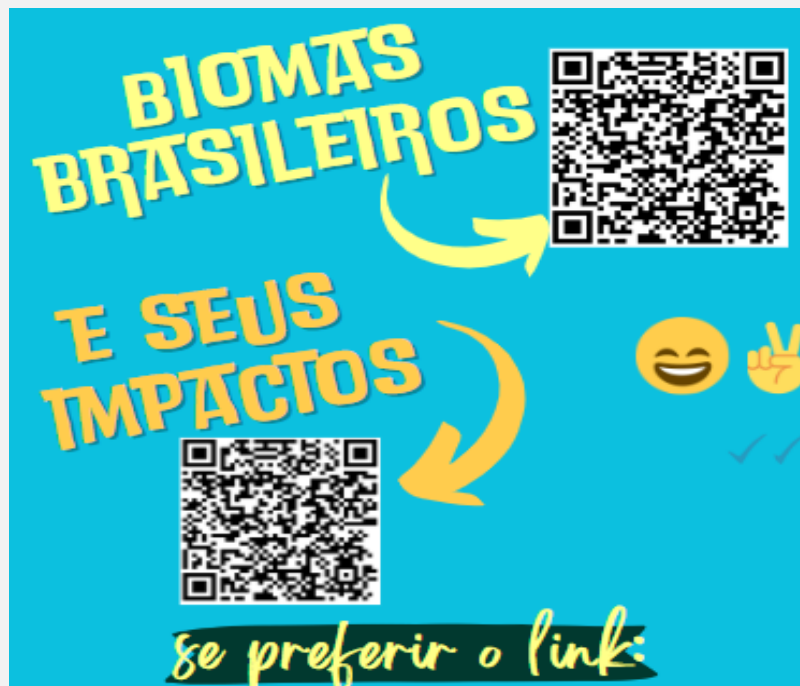
O que é um Ecossistema e um Bioma

[...] Muitas vezes, o termo “bioma” é utilizado como sinônimo de “ecossistema” mas, diferente do ecossistema, à classificação de bioma interessa mais o meio físico (a fisionomia da área, principalmente da vegetação) que as interações que nele ocorrem. O perfil do local e a dimensão também importam na classificação: um ecossistema qualquer só será considerado um bioma se suas dimensões forem de grande escala.

Por exemplo, existe o bioma da Mata Atlântica e, dentro dele, ecossistemas como a floresta ombrófila densa, a mata de araucária, os campos de altitude, a restinga e os manguezais.

Um bioma é definido por um tipo principal de vegetação (embora num mesmo bioma possam existir diversos tipos de vegetação) e também de animais típicos, embora estes não influam tanto na definição. Os biomas brasileiros são a Amazônia, o Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, o Pampa e o Pantanal.

Fonte: (O ECO, 2014).



https://drive.google.com/file/d/1Hc3Y0LXpAsirspXHp3OaLjjgMQMIbRVa/view?usp=drive_link

https://drive.google.com/file/d/15Y5Gc3P5pWX-s4T8fLLZy6pIqqF-liv1/view?usp=drive_link

Para entendermos melhor isso, vamos relembrar quais são os Biomas brasileiros e suas principais características analisando as informações presentes no mapa mental da Imagem 7:

Imagem 7: Mapa mental dos Biomas brasileiros.



Fonte: Flores (2020).

Quais fatores determinam as características de um Bioma?

Os Biomas tem suas características determinadas pelo clima da região que ocorrem e diversos outros fatores que atuam em conjunto, como relevo, tipo de solo, entre outros. Além disso, os Ciclos Biogeoquímicos afetam as características dos Biomas. A Amazônia detém uma imensa riqueza e florestas extraordinárias pois é beneficiada por um Ciclo da Água volumoso, com grande quantidade de chuva e umidade ao longo do ano. Isso favorece o crescimento da floresta que, através da evaporação da água pelas árvores, mantém a formação de enormes quantidades de nuvens de chuva que beneficiam tanto a própria Amazônia, como vários outros locais na América do Sul.

Se desmatamos e queimamos um Bioma, afetamos a maneira como seus ciclos ocorrem e geramos uma cadeia de eventos que torna os impactos ambientais ainda mais significativos. Vamos entender melhor essa reação em cadeia nos biomas com o texto a seguir.

Salvando o Cerrado: como savanas e campos podem enfrentar as mudanças climáticas em escala

[...] O Cerrado brasileiro, nossa savana mais antiga e biodiversa, é quase do tamanho da Alemanha, França, Inglaterra, Itália e Espanha juntos. Ele abriga 5% de todas as espécies da terra, 40% das quais são únicas. O Cerrado é também uma bacia hidrográfica imensa, fornecendo 40% de toda a água doce do Brasil e abastecendo o Pantanal. Seus solos profundos atuam como uma esponja gigante, absorvendo e estocando chuva suficiente na estação chuvosa para distribuir água para milhões de nascentes durante todo o ano, mesmo no auge da estação seca. Isso é possível devido ao fato de suas árvores e arbustos possuírem folhas grandes e raízes muito profundas, duas vezes maiores que as partes visíveis das plantas, permitindo que a água penetre profundamente no solo - daí a referência ao Cerrado como sendo “a floresta de cabeça para baixo”. O Cerrado é, portanto, também um estoque de carbono de vital importância, totalizando cerca de 13,7 bilhões de toneladas, 2/3 das quais escondidas no solo e em raízes profundas. Por último, mas não menos importante, o Cerrado é o lar de centenas de povos indígenas e comunidades tradicionais.

Mas a região também é um dos maiores e mais ativos polos agrícolas do mundo, sendo que as principais atividades são criação de gado e o cultivo de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar. Metade do Cerrado já foi devastada para expansão agrícola e o restante está sob ameaça imediata. Em média, a área devastada chega a um milhão de hectares por ano. Isso

equivale a eliminar uma área do tamanho da cidade de Nova York por mês. [...]

[...] Essa destruição também dificulta a capacidade dos solos e da vegetação de captar e armazenar água e de sequestrar carbono. Desmatar o Cerrado significar liberar 250 milhões de toneladas de carbono por ano, correspondendo às emissões anuais de 53 milhões de carros. Devido a mudanças na temperatura do solo e na evaporação, a conversão maciça do Cerrado também afeta diretamente o regime local de chuvas, impactando a produção agrícola com crescente frequência. A desestabilização desse complexo ecossistema pode levar a um ciclo irreversível de degradação que afeta não apenas o Cerrado e uma região vital para a produção de alimentos, mas também biomas vizinhos, incluindo a Amazônia e o Pantanal – tudo isso contribuindo para o aquecimento global acelerado e para condições climáticas extremas, com impactos econômicos e humanos graves. [...]

Fonte: Timmers (2019).

A partir das leituras realizadas até aqui, você foi apresentado(a) aos Ciclos Biogeoquímicos e à importância desses processos naturais que garantem a renovação da matéria e dos elementos químicos, mantendo o funcionamento dos ecossistemas da Terra. Para desenvolvermos melhor as habilidades propostas nesse módulo, resolveremos atividades que vão abordar o funcionamento dos Ciclos Biogeoquímicos nos Biomas e vamos relacionar isso aos impactos ambientais que ocorrem a nossa volta. Tenha atenção na leitura das questões e no que é proposto para desenvolver suas respostas. Um bom trabalho!

ATIVIDADES

1. Observe o Ciclo do Nitrogênio representado na Imagem 8. Note que as principais fontes de Nitrogênio são a decomposição da matéria orgânica (representada pelas fezes na imagem) e as bactérias nitrificantes, que conseguem retirar o Nitrogênio do ar atmosférico em um processo chamado fixação de Nitrogênio. Esse processo é fundamental para garantir que as plantas e outros organismos que fazem fotossíntese consigam realizar a fotossíntese, pois apenas o Nitrogênio presente no solo não seria o suficiente para garantir o crescimento vegetal de densas áreas como as florestas.

Quais as consequências do desequilíbrio do Ciclo do Nitrogênio? Uma das consequências que você certamente já presenciou, é a **eutrofização artificial** de lagoas e rios. Quando você vê uma lagoa ou rio esverdeado, com muito mal cheiro, é provável que ela receba esgoto doméstico ou outro tipo

de “adubação”. As fezes, sejam humanas ou de animais, contêm grandes quantidades de Nitrogênio e, também, Fósforo. Esses nutrientes, em quantidade aumentada na água, funcionam como fertilizantes, causando o aumento das algas, que são organismos unicelulares, ou seja, microscópicos. Elas aumentam tanto que dão à água uma tonalidade esverdeada. Observe, na Imagem 9, uma representação desse processo, comparado à situação natural de um corpo d’água equilibrado.

Imagem 8: Ciclo do Nitrogênio



Fonte: Árvore e Água (2023).



Fonte: Água Sua Linda (2017).

Agora que você compreendeu esse processo, vamos enumerar a seguir a ordem dos eventos que ocorrem na Eutrofização Artificial:

- () O Nitrogênio e o Fósforo que estão presentes nas fezes e urina que foram levados até o corpo d'água funcionam como uma adubação para o crescimento das algas unicelulares e elas aumentam o consumo de O₂ na água.
- () Além do consumo de O₂ que é necessário para a respiração, o aumento da matéria orgânica composta pelo esgoto e demais fontes poluidoras vai causar um aumento da decomposição no corpo d'água e a decomposição é um processo que também consome O₂.
- () Decomposição anaeróbica. Ela gera o gás metano (CH₄) que dá o odor de ovo podre aos corpos d'água em eutrofização.

() Com a falta de oxigênio e a presença de gases tóxicos como o metano (CH₄) ocasiona a morte da maioria das espécies, restando ao corpo d'água apenas organismos que conseguem sobreviver nas condições extremas de eutrofização.

() O fundo das lagoas e dos rios que tem esse aumento da decomposição ficarão muito pobres em oxigênio, ocasionando o aumento da decomposição que não utiliza o O₂, a chamada

() O esgoto não tratado ou água da chuva que passa por plantações com fertilizantes (adubos), ou currais e locais ricos em fezes e urina de animais chegam ao rio ou lagoa.

2. Você já ouviu falar de metais pesados? Esses elementos químicos são metais poluentes e estão presentes naturalmente no ambiente, mas a mineração retira grandes quantidades de minério e aumenta a circulação deles ao nosso redor. Na Amazônia, a mineração clandestina libera grandes quantidades de metais pesados na água, como o arsênio (As) e mercúrio (Hg). Como esse Bioma é repleto de rios e sua população humana vive nas margens, essa contaminação não é pontual, ela se estende por enormes áreas e atinge diversas comunidades, incluindo áreas de reservas indígenas.

O estado de Minas Gerais é responsável por 40% da produção de minerais metálicos e por aproximadamente 50% de todo o ouro produzido no Brasil e essa expressiva mineração nos torna o estado responsável por 90% da geração de resíduos no país. A mineração e a resultante produção de resíduos aumenta a possibilidade de contaminação do solo, ar e água por esses metais poluentes. Leia o texto a seguir e observe a Imagem 10 para compreender melhor esse assunto.

Metais Pesados: Um Perigo Eminente

[...] Os metais pesados diferem de outros agentes tóxicos porque não são sintetizados nem destruídos pelo homem. A atividade industrial diminui significativamente a permanência desses metais nos minérios, bem como a produção de novos compostos, além de alterar a distribuição desses elementos no planeta.[...]

Todas as formas de vida são afetadas pela presença de metais dependendo da dose e da forma química. Muitos metais são essenciais para o crescimento de todos os tipos de organismos, desde as bactérias até mesmo o ser humano, mas eles são requeridos em baixas concentrações e podem danificar sistemas biológicos. [...]

Recentemente, tem sido noticiado na mídia escrita e falada a contaminação de adultos, crianças, lotes e vivendas residenciais, com metais pesados, principalmente por chumbo e mercúrio. Contudo, a

Imagem 12: Como são formados os Rios Voadores ou Rios Aéreos

3. O Ciclo da Água está relacionado a diversos outros ciclos naturais e também aos seres vivos. A evaporação da água na floresta Amazônica, por exemplo, produz uma imensa quantidade de vapor que é responsável por chuvas em outras regiões do Brasil e da América do Sul. Esse processo está ilustrado na Imagem 12. Na imagem 13, podemos relacionar a transpiração representada com o que ocorre na floresta Amazônica, através da liberação do vapor



Fonte: Árvore, ser tecnológico (2016).

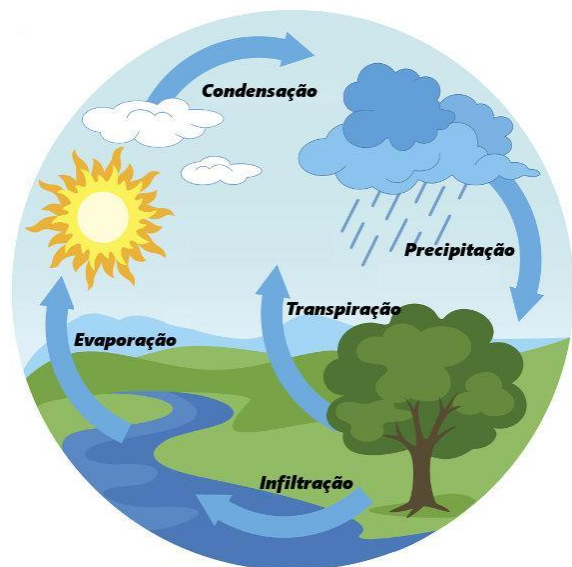
de água pelas árvores, que fazem a “troca” da umidade que vem dos oceanos e forma chuvas, enquanto também liberam vapor que contribui com essa umidade.

Imagem 13: Ciclo da água.

Vamos relacionar os impactos ambientais com as suas consequências no Ciclo da Água em nosso país!

Descreva com clareza os itens a seguir:

- A) Qual a consequência do desmatamento de áreas de vegetação para o processo de transpiração? Há redução ou aumento da transpiração? Explique sua resposta.



Fonte: Santos [2024]

B) Considere seus conhecimentos sobre o Ciclo da Água e observe a seta que indica o percurso dos Rios Voadores. Por que é reconhecido que o desmatamento na Amazônia impacta o volume de chuvas da região centro-oeste, sul e sudeste?

4 – Vamos compreender um pouco mais sobre as mudanças climáticas! Realize a leitura a seguir antes de desenvolver suas respostas.

Refugiados climáticos: desafios, legislação e colonialismo

Em maio de 2024, o estado do Rio Grande do Sul foi assolado por inundações históricas, afetando mais de 300 mil pessoas e 446 municípios. Este evento catastrófico destaca uma realidade cada vez mais urgente: a necessidade de proteção internacional e legislação adequada para os chamados “refugiados climáticos”. Embora o termo ainda não seja reconhecido oficialmente pelo direito internacional, ele se refere às populações forçadas a se deslocar devido a eventos climáticos extremos, sejam eles de início lento ou súbito. [...]

Embora as enchentes não tenham escolhido suas vítimas por classe social, os reflexos dos eventos climáticos mostraram um claro contraste na capacidade de recuperação das populações. As comunidades mais vulneráveis, que já enfrentavam dificuldades econômicas, foram desproporcionalmente afetadas e tiveram que buscar refúgio em abrigos, a maioria providenciada pela sociedade civil. Essa situação é um exemplo claro do colonialismo climático, onde as consequências das mudanças climáticas são desproporcionalmente suportadas por aqueles que menos contribuíram para elas, refletindo um sistema global de desigualdade e injustiça. [...]

Fonte: Carpentieri (2024).

No ano de 2024, tivemos os primeiros meses sob influência de um fenômeno climático global, o El Niño. Embora seja um fenômeno natural, sua ocorrência tem aumentado à medida que o Aquecimento Global avança. Além disso, o El Niño também tem sido mais intenso, assim como a La Niña, outro fenômeno natural muito importante. Esses dois eventos climáticos estão relacionados com a mudança de temperatura no Oceano Pacífico, que resulta em alteração das massas de ar em várias regiões do planeta.

E como isso nos impacta?

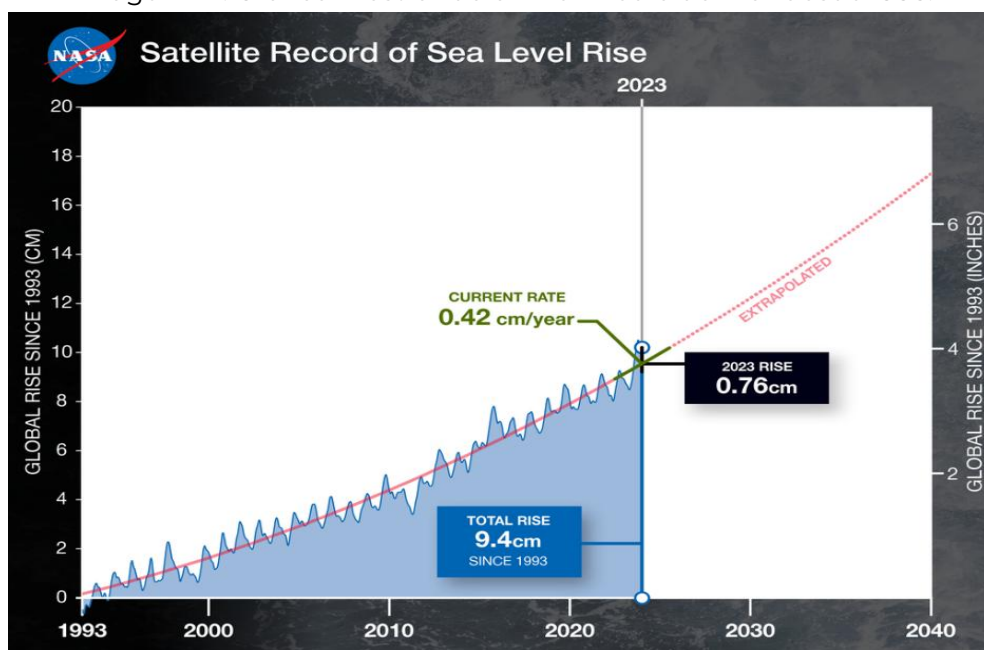
No Brasil, vivenciamos a maior tragédia climática da história no mês de maio de 2024 em resultado a uma alteração do movimento de massas de ar como consequência do El Niño. Uma grande massa de ar quente se estabeleceu mais ao centro do Brasil e impediu que as nuvens de chuva, formadas na Amazônia e transportadas nos Rios Voadores, dispersassem para outros locais do Brasil (observe os Rios Voadores na Imagem 9). Toda essa chuva foi para o estado do Rio Grande do Sul (RS), que vivenciou enchentes sem precedentes e a morte de centenas de pessoas. Além das 2,2 milhões de pessoas afetadas com a perda de suas casas, bens materiais, plantações e criações animais, 90% das cidades foram impactadas pelas consequências do grande volume de chuvas.

Se choveu muito em um local, o que ocorre com os outros?

Enquanto a maior pluviosidade (quantidade de chuva) afetava o RS com enchentes, os estados da região norte, centro oeste e parte do sudeste vivenciam período de seca. A expectativa para 2024 é muito negativa diante do risco de incêndios florestais de grandes proporções nos Biomas Pantanal e Amazônia, como ocorrido no ano de 2020.

Essas alterações nos ciclos naturais desencadeiam desastres naturais no mundo inteiro, sendo a elevação do nível dos oceanos uma das mais importantes consequências das alterações do clima (**observe como o nível dos oceanos tem aumentado na Imagem 14**). Com o derretimento das geleiras como resultado do Aquecimento Global, o volume de água em estado líquido aumenta nos oceanos, causando inundações nas regiões costeiras do planeta. Nas áreas que são inundadas surgem mais refugiados climáticos, que perderão suas casas, seus modos de vida.

Imagem 14: Gráfico mostrando o nível médio do mar desde 1993.



Observe a obra de arte BIHAR (Imagem 15). A escultura está exposta na superfície do rio Nervión, em Bilbao, na Espanha. E seu significado é resumido com a frase “*Você decide se nos afogamos ou subimos à superfície*”. As variações do nível do rio fazem a escultura estar hora aparente, hora submersa.

Imagem 15: obra de arte “BIHAR”, do artista Ruben Orozco Loza.



Fonte: Berra (2021).

A) Como essa escultura se relaciona com as mudanças climáticas globais?

B) Como essa escultura se relaciona com o desastre ambiental no RS?

C) Como as mudanças climáticas podem intensificar o número de refugiados climáticos?

PLANO DE ESTUDOS

Habilidades:

(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

(EM13CNT107X) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre as ações de agentes cujos funcionamentos estão relacionados ao eletromagnetismo (geradores de energia; biogestores; motores elétricos e seus componentes; bobinas; transformadores; pilhas; baterias; fontes alternativas de energia; bioeletricidade; dispositivos eletrônicos; etc.), com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, para propor ações que visem a sustentabilidade, discutindo acerca dos subprodutos que a tecnologia gera e propondo ações para minimizar seus impactos.

(EM13CNT202X) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

(EM13CNT203X) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas,

arquitetônicas, tecnológicas, entre outras) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

(EM13CNT312MG) Relacionar e avaliar as questões sociais, ambientais, políticas, econômicas controversas acerca do extrativismo regional, com argumentos que envolvam os aspectos físicos, químicos e biológicos dos subprodutos da exploração dos recursos naturais.

Unidade Temática:

- Matéria e Energia/ Vida, Terra e Cosmos/ Linguagens e Suas Tecnologias.

Objetos de Conhecimento:

- Sustentabilidade;
- Eficiência Energética.

Desenvolvimento Sustentável – o que é isso?

Nos últimos anos, muito tem sido falado sobre as mudanças climáticas, o impacto da destruição do meio ambiente pelas atividades humanas. Talvez, muitos de vocês estudantes pensem que essa é uma discussão da atualidade, baseada em eventos mais recentes, em situações mais atuais. No entanto, o debate dos países sobre a necessidade de pensarmos uma forma de sobrevivermos às consequências dos impactos ambientais que a própria humanidade causa tem mais de 50 anos. Para construir um consenso sobre como poderíamos manter nosso desenvolvimento tecnológico e industrial sem destruir todas as fontes naturais de recursos que necessitamos para sobreviver, surgiu o termo “Sustentabilidade Ambiental”.

O primeiro uso desse termo aconteceu na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (United Nations Conference on the Human Environment – UNCHE), realizada em Estocolmo (capital da Suécia) em 1972, e divulgado de forma mais clara pela norueguesa Gro Brundtland no Relatório “Nosso Futuro Comum” (1987). Atualmente, o

termo é amplamente divulgado e tem sido a base para a criação de leis e de todo um conjunto de políticas públicas, que visam proteger o nosso direito ao meio ambiente equilibrado e saudável, como é previsto no artigo 255 da lei fundamental e suprema do Brasil, a Constituição Federal de 1988.

Mas, como é possível preservar o meio ambiente e manter o desenvolvimento da humanidade? Essa é uma questão fundamental que muitos de nós fazemos, baseados na ideia de que a preservação ambiental é um entrave à indústria e à tecnologia. Porém, essa é uma compreensão equivocada das premissas fundamentais que se baseiam as leis ambientais, seja no Brasil, seja no mundo.

Nos textos anteriores desse módulo, bem como nas atividades que desenvolvemos até aqui, aprendemos muito a respeito das consequências das ações humanas para a nossa qualidade de vida, nossa segurança alimentar, por exemplo. Vimos que a mineração pode gerar fontes de contaminação muito sérias para os seres humanos e o meio ambiente se não é uma atividade desenvolvida dentro dos padrões adequados da legislação ambiental. Aprendemos sobre eventos climáticos extremos, causadores de grandes desastres naturais que estão sendo intensificados em consequência do Aquecimento Global. Até mesmo a pandemia vivenciada a partir de 2020, com o vírus Sars-CoV-2, chamado popularmente de coronavírus, causador da COVID 19, é um resultado de impactos ambientais que aproximaram várias populações naturais de organismos portadores de uma forma “selvagem” do vírus que se adaptou a ponto de conseguir parasitar seres humanos e se espalhou pelo planeta Terra através das viagens humanas entre os continentes.

E o que você tem a ver com isso? Estas questões ambientais listadas são importantes para todas as comunidades humanas, porque nos influenciam diretamente. Por essa razão que existem as leis ambientais, são uma forma do estado – os governantes que nós elegemos – criar mecanismos que exijam das empresas o cumprimento de metas e o respeito ao meio ambiente e às populações humanas. A partir dessas leis, são executadas as exigências ambientais mínimas e as multas, para o caso do não cumprimento delas. Essa é a forma de implementarmos a proposta fundamental que norteia o **Desenvolvimento Sustentável**, que diz que ele é **“o desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades”**.

Para que você possa compreender melhor como a Sustentabilidade Ambiental visa proteger os nossos direitos, observe e analise as informações da Imagem 1:

Imagem 1: Pilares da Sustentabilidade Ambiental.



Fonte: Morais (2024).

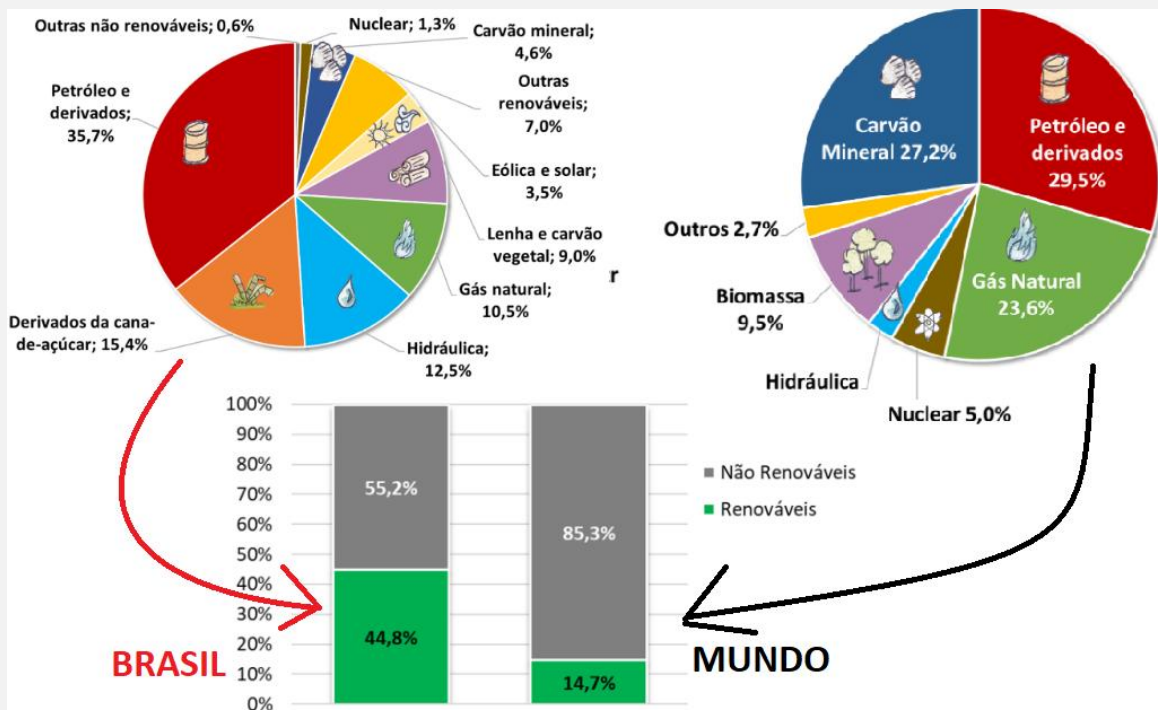
Além das leis ambientais, existem outros mecanismos que tem como objetivo permitir que o Desenvolvimento Sustentável ocorra de fato nos países. Na Imagem 1, entre os pilares “Econômico” e “Ambiental”, note que a **Eficiência Energética** é uma das descrições que fazem parte dos fundamentos, bem como os incentivos para o uso de fontes renováveis de energia. Isso é extremamente importante quando lembramos que a emissão de gases, que intensificam o Efeito Estufa, tem causado mudanças climáticas muito sérias, que expõem as populações humanas a muitos riscos, desde aqueles associados com enchentes e secas, até o aumento da chance de adoecimento, bem como à falta de acesso à água potável e alimentos de qualidade.

Por esses motivos, os países tem se reunido em acordos mundiais que tratam da redução da emissão dos gases do Efeito Estufa. Em 1997, os países desenvolvidos do mundo assinaram o **Protocolo de Kyoto**, se comprometendo com a redução de 5,2% de gases do Efeito Estufa, entre 2008 e 2012, em relação aos níveis de 1990. Várias ações ocorreram desde então e, no mais recente acordo mundial, o Acordo de Paris, 195 países do mundo se comprometeram a criar formas de reduzir a emissão de gases poluentes para reduzir as mudanças climáticas globais. O Brasil, por exemplo, comprometeu-se a reduzir até 2025 suas emissões de gases de efeito estufa em até 37% (comparados aos níveis emitidos em 2005), estendendo essa meta para 43% até 2030 (Decreto de lei nº9.703 de 5 de junho de 2017).

Como é possível cumprir metas de redução de liberação dos gases do Efeito Estufa?

Para efetivar esses compromissos, uma das mudanças mais importantes que os países podem adotar é a alteração da sua matriz energética. Esse termo se refere ao conjunto de fontes utilizadas para gerar energia em um país, para todas as atividades desenvolvidas nele. Quando comparamos a matriz energética mundial com a matriz energética brasileira, notamos que temos mais fontes de energia consideradas renováveis do que o restante do mundo (Imagem 2).

Imagem 2: Matriz energética – comparativo Brasil X Mundo.



Fonte: adaptado de Empresa de Pesquisa Energética [2024].

Essa grande diferença pode ser facilmente compreendida a partir da observação dos gráficos que detalham as fontes de energia. **Observe que o Brasil tem um importante uso dos derivados da cana-de-açúcar em sua matriz (15,4%).** Esse uso você certamente conhece, pois é bastante comum em nosso cotidiano. Quando paramos num posto de gasolina e falamos ao frentista que nossa opção de combustível é o “álcool”, estamos aderindo ao uso do etanol que é produzido a partir da cana-de-açúcar. Esse combustível **é considerado renovável porque podemos plantar novamente a cana, colher e produzir mais combustível de forma contínua, ao contrário do petróleo ou o carvão mineral, que foram formados há milhões de anos na Terra por um processo que não temos como repetir**, ou seja, em algum momento, eles não estarão mais disponíveis na natureza para serem extraídos e, então, os classificamos como fontes energéticas não renováveis.

Outra importante fonte considerada renovável que utilizamos em maior proporção que o restante do mundo é **a energia hidráulica, obtida nas hidrelétricas**. Através de reservatório de água represados, instalamos turbinas que transformam o movimento que a água gera ao passar por elas em energia elétrica, que é distribuída e chega até nossas residências. Como o ciclo da água mantém esses reservatórios funcionais ao longo do tempo, esse tipo de energia é considerado renovável.

No entanto, a construção das hidrelétricas gera impactos ambientais significativos, tanto para o meio ambiente, quanto para o homem. Além disso, não é possível construir hidrelétricas em qualquer local que tenha um rio a ser represado, para que a construção seja interessante do ponto de vista financeiro, é ideal que ocorra em um encontro de rios e um relevo que possibilite a queda d'água para a produção de energia elétrica mais eficiente. E a proximidade de centros urbanos para o consumo é importante, uma vez que a distribuição da energia também tem um custo elevado.

Agora vamos desenvolver as habilidades previstas para esse módulo aplicadas às questões sobre eficiência energética e desenvolvimento sustentável. Leia os textos das questões e observe os gráficos com atenção. Esses são conhecimentos importantes que você utilizará na sua prática cotidiana, na sua formação cidadã e na conscientização de sua comunidade!

Fonte: (Morais, 2024).

ATIVIDADES

1. Leia o texto da reportagem a seguir para responder ao que se pede. Lembre-se que a leitura dos textos anteriores às atividades e daqueles que estão contidos nas questões é fundamental para que você consiga desenvolver suas respostas.

Belo Monte alimenta temores de uma catástrofe ambiental

Ao longo de seus quase 2.000 km, a vazão do Xingu sobe e desce com a temporada de chuvas, criando amplos "igapós" ou selvas alagadas, que são cruciais para muitas espécies. Também é vital para um número estimado em 25.000 indígenas, que vivem às suas margens. Belo Monte desvia uma extensão de cerca de 100 km do Xingu, chamada Volta Grande, no município de Altamira (no estado do Pará), para abastecer a hidrelétrica com capacidade para produzir 11.233 megawatts, o que representa 6,2% da capacidade de geração elétrica total do Brasil.

Com construção estimada em 40 bilhões de reais, até 80% da vazão do rio é tomada por Belo Monte. Cientistas, ambientalistas e moradores denunciam o efeito catastrófico este ecossistema único. "A barragem quebrou o pulso de inundação. A montante [rio acima] do reservatório, essa região fica como se estivesse sempre na cheia, e a jusante [rio abaixo], fica como se estivesse sempre no período de seca", explica André Oliveira Sawakuchi, geocientista da Universidade de São Paulo. Isso afeta as populações de peixes e tracajás, que dependem dos igapós para se alimentar e reproduzir, diz o especialista.

Sentado às margens das impressionantes cataratas do Jericoá, no Xingu, consideradas sagradas por seu povo, o líder indígena Giliarde Juruna descreve um choque de culturas. "O progresso para nós é ter a natureza em pé, ter os animais, os rios da forma que Deus deixou", afirma Juruna, de 40 anos. "O progresso para o homem branco é totalmente diferente porque ele acha que está fazendo um bem trazendo progresso, mas está destruindo a natureza, está causando um mal para ele mesmo".

Apesar de ser defendida como uma fonte de energia limpa e motor de crescimento econômico, Belo Monte não cumpriu totalmente as expectativas. De acordo com a companhia que opera a hidrelétrica, a Norte Energia, a usina produziu este ano uma média de 4.212 megawatts, menos da metade de sua capacidade.

E segundo um estudo recente publicado na revista *Science Advances*, as emissões de gases de efeito estufa triplicaram na região após a construção da barragem, principalmente devido ao metano liberado pela decomposição da floresta que jaz no fundo do reservatório.

Pesquisadores do grupo conservacionista Instituto Socioambiental (ISA), em colaboração com indígenas da etnia Juruna, decidiram em 2015 documentar o impacto e encontraram uma maneira de Belo Monte afetar menos a vazão do rio.

Denominado de plano "Piracema", em alusão ao período em que os peixes nadam rio acima para desovar, seus proponentes asseguram que exigiria apenas um ajuste relativamente pequeno ao uso atual da água por parte da represa para se adaptar às cheias e vazantes naturais do rio.

[...] A empresa se recusou a comentar a proposta e informou em um comunicado enviado à AFP que "reconhece o hidrograma estabelecido no licenciamento ambiental da usina".[...]

Fonte: UOL (2022).

A) Observe no texto o que é dito por Giliarde Juruna ao repórter. Como a fala do indígena se relaciona à descrição do que é Desenvolvimento Sustentável?

B) Quando uma empresa vai realizar uma atividade ou obra que gera impactos ambientais, precisará apresentar aos órgãos ambientais um Estudo de Impacto Ambiental - EIA seguindo vários protocolos definidos por leis para conseguir as Licenças de Instalação e de Operação. Nesses estudos, sempre é avaliado se uma atividade ou obra será proveitosa o suficiente para a população de forma a compensar os impactos que causará. Por exemplo, se há o planejamento de construir uma estrada que devastará uma grande área de vegetação e vai gerar muitos impactos ambientais, ou vai desapropriar um grande bairro com pessoas que moram ali há muito tempo, mas será uma estrada que não terá tanta importância para o deslocamento de pessoas e o transporte de mercadorias, não há sentido em aprovar sua construção, sob o ponto de vista do EIA.

No ano de 2022, a Defensoria Pública da União publicou um relatório sobre a usina de Belo Monte que informava “dentre as condicionantes consideradas não atendidas e com pendências, segundo parecer do IBAMA, estão a dos reassentamentos das populações atingidas, do saneamento básico e das medidas de compensação e mitigação relacionadas aos impactos do empreendimento sobre as comunidades tradicionais da região, com relação à perda da atividade da pesca.” (DPU, 2022, p.3).

Na reportagem há uma importante menção sobre a produção atual da usina hidrelétrica de Belo Monte e sobre a produção de gases do Efeito Estufa por ela, além dos impactos sobre a fauna e sobre as populações humanas, principalmente as comunidades indígenas.

Reavalie a Imagem 2, os pilares da Sustentabilidade Ambiental, as informações da reportagem e desse fragmento de relatório da DPU. Com base nessas informações, você considera que a usina hidrelétrica de Belo Monte pode ser avaliada como um exemplo de empreendimento que segue os preceitos do Desenvolvimento

Sustentável? Explique sua resposta utilizando as informações da Imagem 2 em seus argumentos.

2. Como o Brasil tem uma forte dependência da produção de energia elétrica a partir das usinas hidrelétricas, os períodos de seca extremos afetam muito a capacidade de produção desse tipo de energia, levando o país a recorrer a fontes não renováveis como a energia térmica. Nas usinas térmicas, usamos a queima de combustíveis fósseis ou de resíduos (lixo) para produzir vapor, que movimenta turbinas, assim como ocorre com a água das represas da hidrelétrica. No entanto, essa fonte de energia não renovável produz muitos gases do Efeito Estufa, além de ter um custo mais alto, o que, inclusive, é refletido nas contas de energia que encarecem em períodos que recorremos mais às termelétricas.

Como a busca pelo Desenvolvimento Sustentável inclui formas menos impactantes de geração de energia, vários investimentos tem ocorrido em nosso país para gerar outras duas formas de energia elétrica renováveis: a energia solar (a partir de painéis solares) e a energia eólica (que utiliza a força dos ventos para gerar o movimento nas turbinas). Na Imagem 3 temos um gráfico muito interessante mostrando essas informações:

Imagem 3: fontes de energia elétrica utilizadas no Brasil entre 2013 e 2022.



Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE (2023).

Vamos analisar o gráfico e responder os questionamentos:

A) Nos anos de 2014 (evento extremo de El Niño) e 2021 (evento extremo de La Niña) ocorreram secas muito severas no Brasil que afetaram negativamente os níveis de reservatórios das hidrelétricas. Nesses anos, o que ocorreu em relação ao uso das energias de usinas termelétricas e usinas hidrelétricas?

B) Em 2022, a ocorrência de chuvas volumosas também gerou uma alteração no gráfico. O que ocorreu com o uso das usinas termelétricas quando choveu mais abundantemente no país?

C) Observe a representação do uso da energia eólica e solar no gráfico ao longo dos anos. O que tem ocorrido com essas duas fontes renováveis de energia nesse período?

D) Compare a variação das fontes de energia eólica, solar, hidrelétrica e termelétrica. Qual ou quais delas tem estabilidade para produção independente dos eventos climáticos como secas e enchentes, de acordo com o que é demonstrado no gráfico? Explique sua resposta.

E) Imagine que você é um governante que tem a oportunidade de fazer um discurso sobre fontes de energia renováveis que deveriam receber maiores investimentos para sua produção no Brasil. Qual(s) dela(s) você iria sugerir? Quais argumentos você utilizaria para defender a sua proposta?

3 – Conhecemos um pouco sobre a expansão das fontes renováveis de energia eólica e solar no Brasil, mas ainda não abordamos possíveis impactos que podem estar associados a elas. É importante compreender que o termo “renovável” não significa ausência de impactos e sim a condição de renovação da fonte energética, que não é finita, não vai acabar se adequadamente conservada. É possível construir usinas de fontes

renováveis com o mínimo possível de impactos, desde que as empresas envolvidas e os órgãos ambientais avaliem adequadamente os estudos dos meios social e ambiental.

Vimos que as usinas hidrelétricas causam impactos, apesar de serem renováveis e agora vamos aprender um pouco sobre impactos causados pela energia eólica com o trecho da reportagem a seguir:

Promessa de renda, torres eólicas incomodam e expulsam vizinhos no Nordeste

Nos últimos anos, a paisagem no interior do Nordeste mudou com a instalação de torres para geração de energia eólica. [...]

"A gente não sabia o que significaria um parque. A gente foi pego pela seca de 2012, e as empresas chegaram com propaganda, dizendo que as pessoas iam ter grande retorno financeiro. Quando ligaram as torres, vieram os problemas na produção agrícola e na saúde das pessoas." [...]

Problema similar ocorreu com a comunidade quilombola do Cumbe, no município de Aracati (CE), onde vivem cerca de 1.500 pessoas. O grupo de pescadores sofreu com a instalação de cerca de 70 torres. *"A forma como elas chegam é danosa, sem falar com as pessoas. É uma invasão total" [...]*

Quando as obras foram concluídas, ela diz que apareceu um outro problema: a proibição de acesso e circulação. *"Quando eles chegaram, disseram que a gente poderia beijar um catavento. Depois o discurso mudou. Nós temos aqui o turismo como atividade: a gente apresenta nossas praias, lagoas, rios. Eles colocaram cercas e uma cancela. Nós, da comunidade, fomos proibidos de entrar na praia. Diziam que não havia risco, mas agora eles falam que se um parafuso cair pode explodir, e se isso ocorrer, eles não vão se responsabilizar porque não deve ter acesso." [...]*

Fonte: Madeiro (2022).

Considere o que disseram as pessoas entrevistadas na reportagem sobre os impactos das usinas eólicas no Nordeste do Brasil. Quais fundamentos dos pilares da Sustentabilidade Ambiental estão sendo desconsiderados, de acordo com o que essas pessoas relataram ao repórter? Confira a Imagem 1 para identificar os fundamentos e use o exemplo abaixo como modelo para descrever os demais fundamentos que você identificou:

Exemplo:

Padrão de vida – esse fundamento foi desrespeitado porque as pessoas das comunidades que estão próximas das usinas eólicas mencionadas na

4 – Leia o texto a seguir:

Eficiência Energética em nosso cotidiano

Uma informação que nem todos tem acesso é que existe uma variação de eficiência energética entre os equipamentos que usam a eletricidade. Um mesmo tipo de forno elétrico, por exemplo, pode ter marcas e modelos com variações de consumo de energia. Para garantir que essa informação esteja clara para os consumidores brasileiros, foi criado o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) (Imagem 4 demonstra a etiqueta). Ao comprar um equipamento, poderemos escolher o mais eficiente. Essa etiqueta também estimula a fabricação de produtos cada vez mais eficientes por parte dos fabricantes, por isso é fundamental apresentar essa informação ao falarmos de consumo de energia.

Ao comprar um equipamento, o consumidor tem a opção de avaliar a classificação de consumo de energia a partir da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) do INMETRO (Imagem 5). Os equipamentos mais eficientes terão a classificação “A”. Você pode conferir essa classificação quando for comparar um produto e garantir que sua escolha resulte em economia de energia a longo prazo. Além disso, a ENCE trás outros dados, como o consumo mensal do equipamento, que pode ser muito útil para você compreender o impacto mensal do produto no consumo de energia de sua residência.

Imagem 4: etiqueta de eficiência energética fornecida pelo Inmetro, o selo PROCEL.



Fonte: EPE (2023).

Imagem 5: Exemplo de ENCE



Fonte: Internacional Energy Initiative (IEI, 2023).

Em nossas casas existem variados eletrodomésticos que consomem energia em quantidades diferentes.

Observe a tabela da Imagem 6 contendo as informações de consumo de energia de alguns eletrodomésticos comuns em nosso cotidiano. Considerando as informações da tabela e os equipamentos que você tem em sua casa, indique 3 formas de economizar energia que podem ser adotadas por sua família.

Imagem 6: Tabela de consumo médio de energia de eletrodomésticos.

Eletrodoméstico	Potência Média em w (watt)	Potência Média em kw (quilowatt)
Aparelho de som	1000 w	1 kw
Geladeira	2500 w	2,5 kw
Ar-condicionado	1200 w	1,2 kw
Chuveiro Elétrico	4500 w	4,5 kw
Ferro Elétrico	1200 w	1,2 kw
Micro-ondas	1300 w	1,3 kw
Lavadora de roupa	1500 w	1,5 kw
Televisor	85 w	0,85 kw
Liquidificador	350 w	0,350 kw
Cafeteira	1000 w	1 kw

Fonte: Oliveira [2024].


5. Utilize uma conta de energia da sua casa para avaliar o consumo médio anual. Na Imagem 7, o histórico de consumo da conta de energia está indicado em vermelho. Observe, na conta de energia da sua residência, como variou o consumo de energia ao longo dos últimos meses e responda:

A) Qual o consumo médio de energia da sua casa?

B) Quais meses tiveram maior consumo?

C) Qual a provável causa de haver maior consumo de energia nesses meses? Algum equipamento elétrico é usado por mais tempo ou maior potência nesse período?

Imagem 7: exemplo de conta de energia.



CEMIG
 Cemig Distribuição S.A. CNPJ 08.981.180/0001-18 / Insc. Estadual 052.322136/0097
 Av. Barbosa, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG

Acesse o Cemig Atende
www.cemigatende.com.br
Emergências: 0800 723 2827
 Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

NOME
ENDEREÇO
BAIRRO
 00005-000 CIDADE, UF
 CNPJ 00.000.000/0000-00
 INSCRIÇÃO ESTADUAL 0000000000000

Nº DO CLIENTE 0000000000	Nº DA INSTALAÇÃO 0000000000
Referente a JUL/2018	Vencimento 20/07/2018
Valor a pagar (R\$) 14.400,28	

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIE U - Nº011159482 - PTA Nº16.000114527.70 **REIMPRESSÃO**

Classe Industrial	Subclasse Industrial	Modalidade Tarifária THS Verde A4	Datas de Leitura	Data de Emissão
			Anterior 10/06 Atual 10/07 Próxima 10/08	10/07/2018

Informações de faturamento
 Ocorrência de demanda de ultrapassagem - entrar em contato com o seu Agente Comercial.

Informações Gerais
 Tarifa vigente conforme Res Anel nº 2.395, de 22/05/2018. Conforme DECRETO Nº 46.213, DE 11 DE ABRIL DE 2013, não será exigido o recolhimento do ICMS sobre a parcela de Demanda de Potência não utilizada.
 AGENTE DE RELACIONAMENTO: XXXXXXXXXXXXXXXX
 E-MAIL: XXXXXXXXXXXX@cemig.com.br

JUN/2018 Band. Verm. P2 - JUL/2018 Band. Verm. P2

Valores Faturados

Descrição	Quantidade	Tarifa/Preço	Valor(R\$)
Demanda Ativa kW HFP/Único	243	19,51056432	4.741,05
Ultrapassagem kW HFP/Único	23	39,02112864	897,46
Energia Ativa kWh HFP/Único	15.580	0,49855576	7.767,48
Energia Ativa kWh HP	246	2,13069002	524,12
Energia Reativa kWh HFP/Único	902	0,35839797	323,25

Encargos/Cobranças

Contrib Ilum Publica Municipal	59,64
Multa 2% conta de 06/2018 sobre R\$ 10.425,10	208,51

Abatimentos e Devoluções

Compensação FIC mensal - 05/2018	-121,23
----------------------------------	---------

Adicional Bandeiras - Já incluído no Valor a Pagar

Bandeira Vermelha	1.058,12
-------------------	----------

NOTIFICAÇÃO DE DÉBITO(S)
 Até 10/07/2018 constava(m) o(s) seguinte(s) débito(s) vencido(s):

Mês/Ano	Valor (R\$)	Débitos que sujeitam ao corte:
06/2018	10.773,38	Mês/Ano Valor (R\$) Prev. Corte

A religação estará condicionada à inexistência de débitos vencidos na unidade consumidora.

Histórico de Consumo

Mês/Ano	Demanda(kW)		Energia(kWh)	
	HP	HFP	HP	HFP
JUL18	5	243	246	15.580
JUN18	4	241	82	13.858
MAR18	4	241	164	13.530
ABR18	4	241	164	16.482
MAR18	4	240	82	13.940
FEV18	4	240	164	16.810
JAN18	3	240	82	13.448
DEZ17	3	236	0	16.974
NOV17	0	203	82	14.842
OUT17	0	0	82	15.006
SET17	4	241	164	19.926
AGO17	4	244	164	19.762
JUL17	4	250	82	16.400

Base de cálculo (R\$) **Alíquota (%)** **Valor (R\$)**

ICM	14.253,36	18,00	2.565,39
PAIEP	14.253,36	1,26	179,57
COFINS	14.253,36	5,96	849,47

Ovidória CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEL - Telefone: 167 - Ligação gratuita de telefones fixos e móveis

Código de Débito Automático 0000000000000	Instalação 0000000000	Vencimento 20/07/2018	Total a pagar R\$ 14.400,28
-----------------------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------

Comprovante de Pagamento

Fonte: adaptado de CEMIG [2024].

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto n. 9.703 de 5 de Junho de 2017. **Promulga o Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**, celebrado em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e firmado em Nova Iorque, em 22 de abril de 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9073.htm. Acesso em: 15 maio 2024.

CARPENTIERI, I.M. Refugiados climáticos: desafios, legislação e colonialismo. Porto Alegre, RS. [2024]. **Jornal da Universidade**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/jornal/refugiados-climaticos-desafios-legislacao-e-colonialismo/> Acesso em 15 maio 2024.

CICLO do carbono. **Casa das Ciências**, [2024] s.l. Disponível em: <https://www.casadasciencias.org/storage/app/uploads/public/5c8/1b8/04d/5c81b804deffb589487525.png?contador=1> Acesso em 15 maio 2024.

CICLO do nitrogênio. **Árvore e Água**, 2023, s.l. Disponível em: <https://arvoreagua.org/uncategorized/ciclo-do-nitrogenio> Acesso em 15 maio 2024.

COMO são formados os rios voadores ou rios aéreos. **Árvore, ser tecnológico**, 2016, s.l. Disponível em: <https://www.facebook.com/arvoresertecnologico/photos/a.501991869943424.1073741828.501466783329266/770778086398133/?type=3&theater> Acesso em 15 maio 2024.

DEFENSORIA PÚBLICA DA UNIÃO. **Belo Monte: Violação de direitos dos povos indígenas e responsabilidades do empreendedor**. Relatório Temático. 2022, Brasília/DF. Disponível em: https://direitoshumanos.dpu.def.br/wp-content/uploads/2023/07/relatorio_belo_monte_altamira_violacao_direitos_indigenas.pdf Acesso em 15 maio de 2024.

EFEITO estufa. **Árvore e Água**, 2023, s.l. Disponível em: <https://arvoreagua.org/crise-climatica/efeito-estufa> Acesso em 15 maio 2024.

ESPÉCIES de ratos consideradas pragas. Moraes, M.M. Elaborado no Canva. Belo Horizonte, 2024.

ETIQUETA de eficiência energética fornecida pelo inmetro, o selo procel. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **ABCDEnergia**, [s. l.], [2024]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/abcdenergia/> Acesso em 15 maio 2024.

EXEMPLO de cadeia alimentar representada com uma pirâmide de biomassa. Elaborado no Canva. Moraes, M.M. Belo Horizonte, 2024.

EXEMPLO de conta de energia. Fatura média tensão. **CEMIG**. s.l. [2024]

Disponível em: <https://www.cemig.com.br/atendimento/fatura-media-tensao/> Acesso em 15 maio 2024.

EXEMPLO de ence. O que é a etiqueta nacional de conservação de energia (ENCE)? **IEI**. [s. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://iei-brasil.org/2019/05/30/o-que-e-a-etiqueta-nacional-de-conservacao-de-energia-ence/> Acesso em 15 maio 2024.

FONTES de energia elétrica utilizadas no brasil entre 2013 e 2022. **CCEE**, 2023, s.l. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/pt/web/guest/-/geracao-de-energia-renovavel-bateu-recorde-em-2022-aponta-ccee> Acesso em 15 maio 2024.

GOUVEIA, A. Ianomâmis: 94% dos indígenas estão contaminados com mercúrio. 2024, s.l. *In*: **Correio Braziliense**. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/brasil/2024/04/6831299-ianomamis-94-dos-indigenas-estao-contaminados-com-mercurio.html> Acesso em 15 maio 2024.

GRÁFICO demonstrando o aumento das emissões de co2 na atmosfera da terra. **Global Carbon Project**, 2021, s.l. Disponível em: https://www.globalcarbonproject.org/global/images/carbonbudget/Infographic_Emissions2021.pdf Acesso em 15 maio 2024.

GRÁFICO demonstrando o aumento dos desastres naturais entre 1900 e 2024. **Our World In Data**, 2024, s.l. Disponível em: <https://ourworldindata.org/natural-disasters> Acesso em 15 maio 2024.

HIRST, P. Photograph of an American Cockroach (male), Hilo, Hawaii, 8 jul. 2006. *In*: **Wikipedia**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Barata-americana#/media/Ficheiro:AmericanCockroach.jpg> Acesso em 15 maio 2024.

LEPCZYK, C.A. *et al.* A global synthesis and assessment of free-ranging domestic cat diet. **Nature Commun** 14, 7809 (2023). Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41467-023-42766-6> Acesso em 15 maio 2024.

MADEIRO, C. **Promessa de renda, torres eólicas incomodam e expulsam vizinhos no Nordeste**. Reportagem publicada no site UOL. 2022, s.l. Disponível em <https://noticias.uol.com.br/colunas/carlos-madeiro/2022/05/15/promessa-de-renda-torres-eolicas-abalam-vida-de-familias-no-interior-do-ne.htm> Acesso em 15 maio 2024.

MAPA mental dos biomas brasileiros. Flores, D., 2020. s.l. *In*: **Escola Educação**. Disponível em: <https://escolaeducacao.com.br/mapa-mental-biomas-brasileiros/> Acesso em 15 maio 2024.

MORAIS, M.M. Desenvolvimento Sustentável – o que é isso?. Elaborado no canva. Belo Horizonte, 2024.

MORAIS, M.M. Ecologia: de indivíduos a Ecossistemas. Elaborado no canva.

Belo Horizonte, 2024.

MORAIS, M.M. Ciclos Biogeoquímicos e seus desequilíbrios. Elaborado no canva. Belo Horizonte, 2024.

NAKANO, V.; ÁVILA-CAMPOS, M.J. **Metais Pesados: Um Perigo Eminente**. [2014], Belo Horizonte. Disponível em: http://www.icb.usp.br/bmm/mariojac/index.php?option=com_content&view=article&id=33&Itemid=56&lang=br Acesso em 15 maio 2024.

NÍVEIS de organização em biologia. *In*: **Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada** – USP. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/book/view.php?id=2438629&chapterid=20707> Acesso em: 09 fev. 2024.

PIRÂMIDE de energia e biomassa. COLCHETE, I. H. Belo Horizonte, 2023. *In*: **MINAS GERAIS**. Secretaria do Estado de Educação. Material de Apoio Pedagógico para Aprendizagens: 1º ano do Ensino Médio. 2º Bimestre. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1IG3hVznjZHyLAbScnQup2fth0vCqgRPk/view> Acesso em 15 maio 2024.

OBRA de arte “Bihar”, Do Artista Ruben Orozco Loza. s.l. 2021. Berra, T. *In*: **Collateral**. Disponível: <https://www.collateral.al/en/ruben-orozco-bilbao-art/> Acesso em 15 maio 2024.

O CICLO da água. SANTOS, V. S. dos. [2024]. s.l. *In*: **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm>. Acesso em 21 de maio de 2024.

O ECO. **O que é um Ecossistema e um Bioma**. Dicionário Ambiental. Rio de Janeiro, jul. 2014. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28516-o-que-e-um-ecossistema-e-um-bioma/>. Acesso em: 09 fev. 2024.

OLIVEIRA, N. O consumo de energia em aula sobre produto de grandezas. s.l., [2024]. *In*: **Canal do Educador**. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/o-consumo-energia-aula-sobre-produto-grandezas.htm#:~:text=Numa%20aula%20sobre%20produto%20de,e%20da%20pot%C3%Aancia%20em%20watt.&text=Vivemos%20em%20uma%20sociedade%20consumista,dinheiro%20entre%20muitas%20outras%20vari%C3%A1veis> Acesso em 15 maio 2024.

REPRESENTAÇÃO de uma cadeia alimentar. [2024]. s.l. *In*: **Biologia Net**. Disponível em: <https://www.biologianet.com/ecologia/cadeia-alimentar.htm> Acesso em 15 maio 2024.

REPRESENTAÇÃO do processo de sequestro de carbono. Morais, M.M. Belo Horizonte, 2024.

REVISTA GALILEU. Chineses usam milhões de baratas para dar fim ao lixo

orgânico. s.l. 2018. Disponível em:
<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2018/07/chineses-usam-milhoes-de-baratas-para-dar-fim-ao-lixo-organico.html> Acesso em 15 maio 2024.

SENKOVIK, A. **Javali põe em risco a produção agropecuária e o meio ambiente**. Boletim Informativo FAEP/SENAR-PR. 2019. s.l. Disponível em:
<https://www.sistemafaep.org.br/arquivo/index.html?catalog=B11479&startPage=8> Acesso em 15 maio 2024.

TEIA alimentar. COLCHETE, I. H. Belo Horizonte, 2023. *In: MINAS GERAIS*. Secretaria do Estado de Educação. Material de Apoio Pedagógico para Aprendizagens: 1º ano do Ensino Médio. 2º Bimestre. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, [s. l.], 2023. Disponível em:
https://lh6.googleusercontent.com/hyny7Vq3IQ05SAyMUzPgt-_F7cAAihytkgsCmBxekZ6UK_Md7tFiElxoLVZ7fKpCGbM3t6es9DfK6xnQzUX7-mrkGaEITpVR7Ik7D-C_YeufuAD2O_JoUGpzDebXpbmpVw=w1280 Acesso em 15 maio 2024.

TIMMERS, J.F. **Salvando o Cerrado: como savanas e campos podem enfrentar as mudanças climáticas em escala**. 2019. s.l. WWF Brasil. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?73062/Salvando-o-Cerrado-como-savanas-e-campos-podem-enfrentar-as-mudancas-climaticas-em-escala> Acesso em 15 maio 2024.

UOL. **Belo Monte alimenta temores de uma catástrofe ambiental**. 2022, s.l. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/afp/2022/12/16/belo-monte-alimenta-temores-de-uma-catastrofe-ambiental.htm> Acesso em 15 maio 2024.