HISTÓRIAS & MAPAS

Geossistema e Biodiversidade das montanhas ferruginosas

PRÍSTINO

2023

GUIA PRÁTICO PARA EDUCADORES

APRESENTAÇÃO

Este guia foi elaborado como uma forma de prestar auxílio às educadoras e educadores que compartilham do interesse de aprofundar o tema Geossistemas Ferruginosos em sala de aula. A ideia surgiu devido à evidente falta de conteúdo voltado para o Ensino Fundamental, que explore o assunto e que, principalmente, estimule a percepção dos estudantes acerca da importância desses ambientes. As montanhas ferruginosas, além de serem extremamente valorosas para a manutenção hídrica de regiões em que muitos alunos estão inseridos, também são responsáveis por carregar fragmentos da história humana e natural, abrangendo ecossistemas únicos e espécies raras e ameaçadas.

Entretanto, é notável que os geossistemas ferruginosos permanecem negligenciados no Ensino de Ciências da Natureza e Humana. Visto isso, o propósito desse material, que funciona como um complemento para o uso da nossa ferramenta Histórias e Mapas, é proporcionar um guia prático para professoras e professores que buscam incluir o tema em suas aulas, facilitando a conexão entre o conhecimento acadêmico científico e o conhecimento popular, no ímpeto de instruir os alunos a serem capazes de manter um consumo responsável, cuidar de si mesmos, dos outros e do planeta. O Histórias e Mapas é uma ferramenta disponível gratuitamente no site do Instituto Prístino (www.institutopristino.org.br/historias) e foi criado com o objetivo de compartilhar histórias e saberes científicos, em múltiplas linguagens.

Desse modo, todas as informações aqui formuladas, seguem como base as diretrizes da BNCC, para que seu propósito, conceitos e habilidades sejam destacados no documento e incitados através das atividades e informações sugeridas.

BNCC

“A **Base Nacional Comum Curricular** (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica”.

Sendo assim, o documento aparece como um formato de orientação aos educadores, que define quais são os aprendizados essenciais que visam a formação interdisciplinar humana e cidadã, não apenas para entender e explicar a realidade, mas principalmente, para fazer escolhas a partir disso, agindo em direção da construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. Portanto, para que a fragmentação das políticas educacionais entre sistemas, redes e escolas não seja tão intensa e forneça o fortalecimento da qualidade da educação do país, é necessário que estas garantam um patamar comum de aprendizagem a todos os estudantes, função para a qual a BNCC é caracterizada como instrumento competente e fundamental.

AS 10 COMPETÊNCIAS GERAIS DA BNCC

A premissa da BNCC é a estruturação de um currículo de formação integral que garanta o pleno desenvolvimento do estudante na mobilização de seus conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores que o ajudem na investigação e criação de soluções que envolvem as demandas e problemas complexos do cotidiano e seu pleno crescimento como cidadão e qualificação para o trabalho. Por essa razão, foram estabelecidas dez competências que expressam esses propósitos:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

2 Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

3 Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

4 Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

5 Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

6 Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

7 Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

8 Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

9 Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

10 Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Apesar de enumeradas, não existe hierarquia entre as competências supracitadas. Todas elas são igualmente importantes e sintonizadas com as dimensões da vida social e da natureza.

Além disso, as competências dão uma direção para a compreensão das escolhas curriculares e estimulam processos educativos em que o aluno é colocado como sujeito ativo, identificando problemas, compreendendo conceitos, propondo e testando soluções e expressando princípios e valores. Aprendizagens essas que precisam corresponder às necessidades dos alunos e principalmente, aos desafios da sociedade atual.

No campo das Ciências da Natureza, por exemplo, as competências gerais **2** e **7** da BNCC, são aquelas que transmitem propósitos importantes dessa área do conhecimento, sendo estas incentivadas a assegurar ao aluno o acesso ao conhecimento científico e seus processos, práticas e procedimentos, formando cidadãos que possuam a capacidade de compreender e interpretar o mundo e que igualmente saibam agir sobre ele de forma sustentável, respeitando os direitos humanos, promovendo a consciência socioambiental e o consumo responsável.

Dentro dessas competências gerais são estabelecidas as 8 competências específicas, em nível fundamental, da área de Ciências da Natureza. Essas competências específicas são construídas por meio de diversas habilidades que expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas a todos os alunos.

Exemplificaremos essa classificação no decorrer do guia. A BNCC define as competências e habilidades essenciais para o Ensino Fundamental, mas os temas e organização apresentados não são modelo obrigatório, justamente para que a elaboração dos currículos e as propostas pedagógicas sejam construídos considerando as realidades locais e desafios do dia a dia da escola.

Desse modo, escolas próximas a regiões com formações ferríferas em Minas Gerais, por exemplo, podem (e precisam) discutir a biodiversidade e a riqueza geológica pouco conhecidas que esses ambientes carregam e principalmente, apresentar e debater temas políticos da região e de grande urgência ambiental, como a degradação ambiental frente à mineração.

UNIDADES TEMÁTICAS:

1.TERRA E UNIVERSO

1.1 OBJETIVOS DE CONHECIMENTO: FORMA, ESTRUTURA E MOVIMENTO DA TERRA

Ano/faixa: 6 ANO

Habilidade (EF06CI12)

No que tange a unidade temática Terra e Universo e os objetivos de conhecimento da forma, estrutura e movimento da terra é possível trabalhar com a **habilidade (EF06CI12)**, que indica promover a capacidade do aluno em identificar os tipos de rochas, reconhecendo-as em relação a sua origem e relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos. No episódio 2 do Histórias e Mapas, o tema que conversa com esta habilidade é a **origem das Formações Ferríferas Bandadas-FFB**, rochas sedimentares químicas que são os principais constituintes das montanhas do Quadrilátero Ferrífero, região de abastecimento aquífero de Belo Horizonte e região metropolitana, em Minas Gerais.

A abordagem sugerida para incluir o tema em sala de aula, seria a exibição do vídeo disponível na plataforma na guia **O micro formando o macro**, na qual é explicado esquematicamente a deposição do óxido de Ferro na crosta continental.

Histórias e Mapas, episódio 2: Geossistema e Biodiversidade das Montanhas Ferruginosas

Porém, previamente, aparece-se necessário discutir com os alunos a noção de escala de tempo geológico, elucidando como a estrutura interna da Terra é dinâmica, originando vulcões, terremotos e distanciamento entre continentes, alterando assim, o relevo e composição das rochas e da atmosfera. É necessário também elucidar que essas mudanças na paisagem e na estruturação não são possíveis de ver em pequena escala de tempo, visto que, acontecem em uma escala de milhares, milhões e bilhões de anos. Essa compreensão da história geológica do planeta e de como as suas paisagens e composição sofrem diversas alterações, e em alguns casos, alterações que não irão se repetir, estimula os alunos a **avaliarem e respeitarem o tempo de reposição dos materiais e substâncias na natureza**. No caso das Formações Ferríferas Bandadas, rochas das quais se extrai o minério de ferro, é importante reforçar no aluno como essas coincidências geológicas que tornam o extrativismo possível, são raras e, portanto, não se renovam facilmente ou são impossíveis de se renovar. Assim, a demonstração da deposição das FFB pelo vídeo disposto na guia O micro formando o macro, ajuda nessa compreensão, mesmo que os alunos não tenham ainda tido contato com o conteúdo de transformações e reações químicas, visto que, é mostrado de forma lúdica o contato entre o oxigênio e o ferro.

Assim, mostra-se a deposição acontecendo em um processo de transição de uma atmosfera escassa de oxigênio para uma com acumulação de oxigênio, e para que esse processo se repita, teríamos que presenciar uma atmosfera sem oxigênio novamente, ou seja, mesmo que essa "coincidência" de fatores geoquímicos, biológicos, tectônicos e magmáticos aconteçam, os seres humanos não sobreviveriam a essa diferente atmosfera. Com isso, é reforçado a ideia e classificação do minério de ferro como **Recurso Não Renovável**.

Desse modo, demonstra-se a necessidade de sua preservação e abertura de possíveis discussões interdisciplinares sobre o extrativismo predatório, como a mineração, que ameaça a conservação dessas regiões. Além disso, é possível abordar como a prática do consumo consciente e a responsabilidade social em cobranças de regulações e ações governamentais, contribuem para a preservação e melhor qualidade de vida para as próximas gerações.

1.2 OBJETIVOS DE CONHECIMENTO: COMPOSIÇÃO DO AR, EFEITO ESTUFA, CAMADA DE OZÔNIO, FENÔMENOS NATURAIS (VULCÕES, TERREMOTOS E TSUNAMIS), PLACAS TECTÔNICAS E DERIVA CONTINENTAL

ANO/FAIXA: 7 ANO

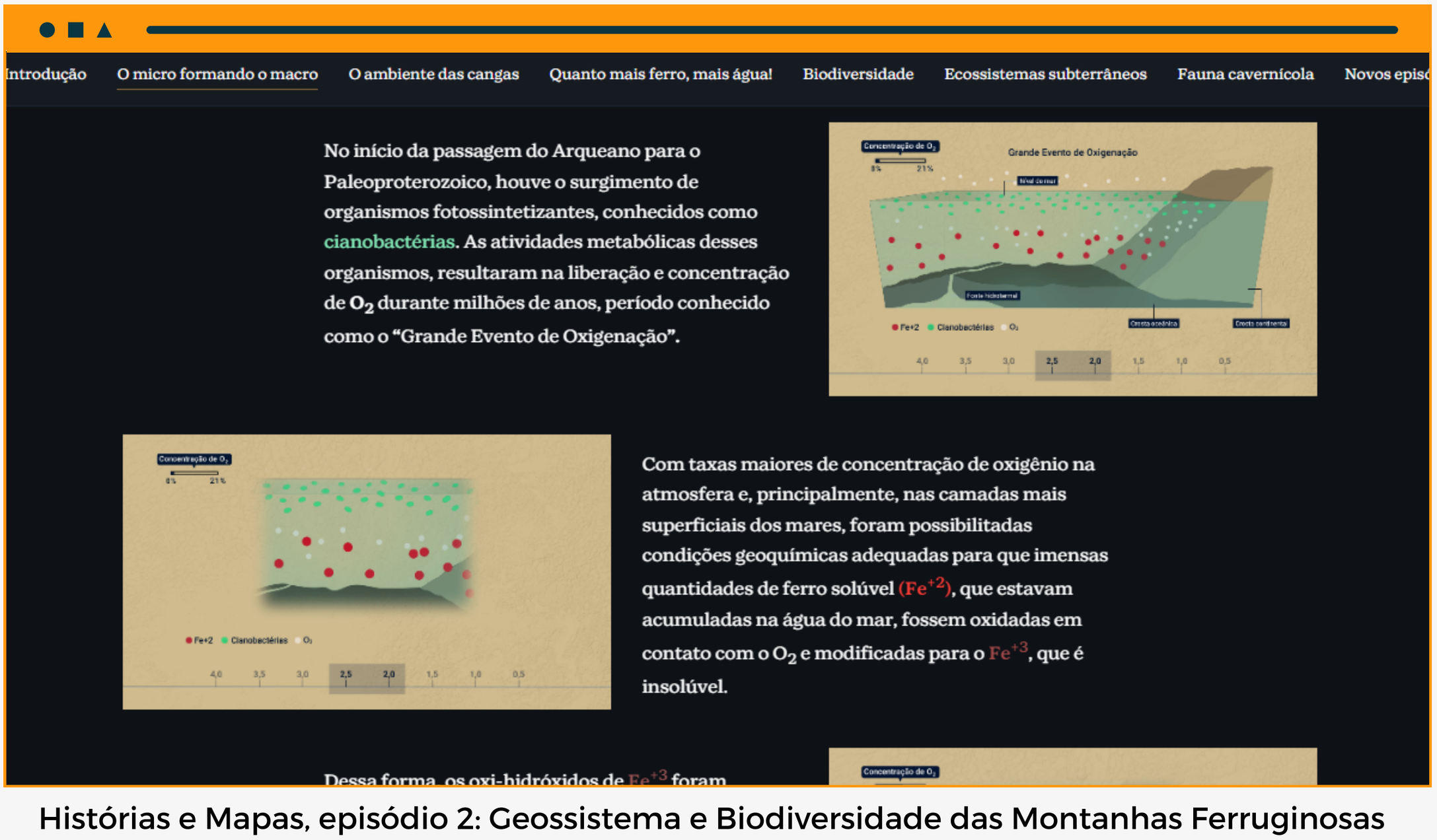
Habilidade: (EF07CI13)

No que tange a unidade temática Terra e Universo que abrange os objetivos de conhecimento sobre composição do ar, efeito estufa, camada de ozônio, fenômenos naturais, placas tectônicas e deriva continental, é possível trabalhar com a habilidade **(EF07CI13)**, que indica descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra.

Além disso, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle do aquecimento global.

Descrever, nesta habilidade, requer identificar e relatar as causas do efeito estufa, reconhecendo sua influência na temperatura e composição atmosférica da Terra e nas condições para a existência da vida no planeta.

Desse modo, esta habilidade pode ser trabalhada ainda no vídeo sobre a origem das Formações Ferríferas Bandadas, mas com enfoque no trecho em que aparece o surgimento das **cianobactérias**. Elas foram os primeiros organismos fotossintéticos a surgir, e seu estabelecimento só foi possível graças a presença de gases do efeito estufa na atmosfera primitiva.



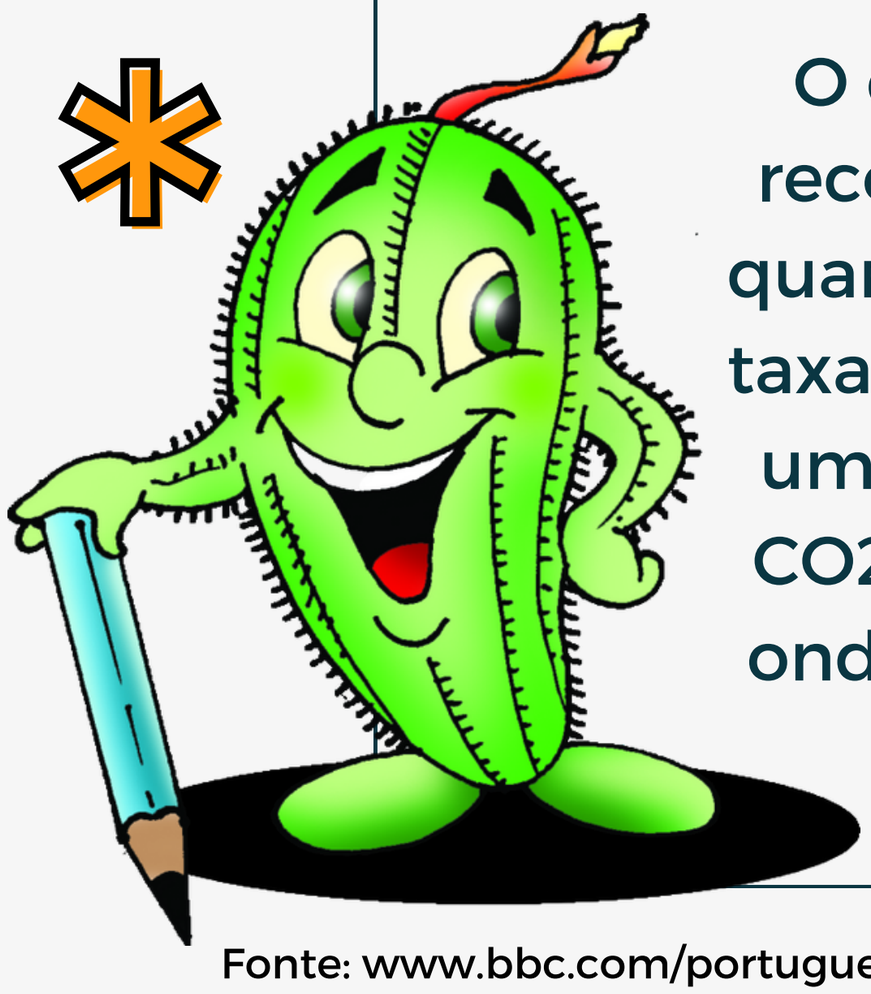
Histórias e Mapas, episódio 2: Geossistema e Biodiversidade das Montanhas Ferruginosas

Há 2,5 bilhões de anos atrás, a atmosfera do planeta apresentava uma taxa de concentração quase escassa de oxigênio na sua composição e era rica em gases como metano e dióxido de carbono (CO2). Tais gases, provaram fazer parte do importante fenômeno natural conhecido como efeito estufa, que promove a retenção do calor, proveniente da irradiação solar, na atmosfera.

Essa capacidade de impedir que o calor seja totalmente devolvido ao espaço, deixou as temperaturas do planeta mais quentes, permitindo um equilíbrio energético e evitando a ocorrência de grandes amplitudes térmicas, mantendo a temperatura média global. Com temperaturas estáveis possibilitou-se o desenvolvimento dos seres vivos, incluindo as **cianobactérias**. Nesse caso, é importante situar o aluno no que diz respeito ao surgimento da Terra, da água, da atmosfera oxigenada, de grupos de seres vivos e outros eventos significativos em escala temporal para representar a história do planeta.

A comparação entre as duas atmosferas, primitiva e atual, pode ser muito bem explorada já que a composição da atmosfera é também conteúdo do 7º ano. Hoje, a composição do ar atmosférico é majoritariamente composta por nitrogênio e oxigênio, mas durante períodos geológicos passados as substâncias mais comuns eram o gás metano, gás carbônico, nitrogênio e, inclusive, gases compostos por substâncias tóxicas.

Também é importante discutir com os alunos a relação do efeito estufa e ações antrópicas. Apesar de ser um fenômeno natural que permite a vida na Terra, o excesso desses gases também pode promover um superaquecimento no planeta. Atividades como a queima de combustíveis fósseis como carvão mineral, gás natural e petróleo usados para sustentar as indústrias e sistemas de energia são exemplos de ações feitas pelos homens, que ameaçam a qualidade e a preservação da vida.



O desmatamento descontrolado e recorrente no Brasil, coloca o país na quarta posição de países com maiores taxas de emissão de gases estufa, com um aumento de 9,5% na emissão de CO2 em 2020, período de pandemia, onde os demais países caminharaem sentido contrário.

Fonte: www.bbc.com/portuguese/brasil-59065361#:~:text=Em%202020%2C%20o%20desmatamento%20na,segundo%20os%20dados%20do%20 SEG.

Por essa razão, é necessário aprofundar o tema em sala de aula, demonstrando a urgência dessas pautas universais, utilizando notícias divulgadas na mídia e dados de observação direta sobre o desmatamento e como o manuseio do solo se relaciona com as emissões de CO2 e sequestro de Carbono, aplicando conceitos científicos e reconhecendo procedimentos utilizados para esses estudos.

2.MATÉRIA E ENERGIA

2.1 OBJETIVOS DE CONHECIMENTO: ASPECTOS QUANTITATIVOS DAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS, ESTRUTURA DA MATÉRIA, RADIAÇÕES E SUAS APLICAÇÕES NA SAÚDE.

ANO/FAIXA: 9 ANO

Habilidade: (EF09CI03)

No que tange a unidade temática Terra e Universo que abrange os Aspectos quantitativos das transformações químicas, Estrutura da matéria, Radiações e suas aplicações na saúde é possível trabalhar com a habilidade **(EF09CI03)**, que indica identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.

Identificar, nessa habilidade, representa compreender modelos de constituição da matéria e como localizar a evolução desses modelos ao longo do tempo. No histórias e mapas é possível trabalhar com esse recorte temático através da animação, no momento em que **o oxigênio (O2) produzido pelas cianobactérias reage quimicamente com o Ferro+2 presente na água, perdendo um eletrón em sua última camada, e se tornando o Fe+3 (oxi-hidróxidos de ferro).** Na animação é representado os átomos de O2, Fe+2 e Fe+3 e para a total compreensão do aluno, seu respectivo conhecimento sobre átomos e seus modelos precisam ser trabalhados, principalmente no que tange ao processo de oxidação. Nesse caso, o ferro é oxidado, perdendo um elétron, enquanto o agente redutor, O2 das cianobactérias, ganha o elétron perdido pelo ferro. Assim, é necessário a demonstração da composição atômica dos elementos ferro e oxigênio e a demonstração do fenômeno de interação entre essas duas moléculas, que resulta em dois tipos de ferro oxidado:

- **Ferro +3** ⟶ **+ estável** (apresenta 8 elétrons em sua última camada da eletrosfera) e **insolúvel em água**
- **Ferro +2** ⟶ **- estável** e **solúvel em água**.

Video: Pedra Grande, MG.

Histórias e Mapas, episódio 2: Geossistema e Biodiversidade das Montanhas Ferruginosas

3.VIDA E EVOLUÇÃO

2.1 OBJETIVOS DE CONHECIMENTO: HEREDITARIEDADE; IDEIAS EVOLUCIONISTAS; PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.

ANO/FAIXA: 9 ANO

Habilidades: (EF09CI10), (EF09CI11), (EF09CI12).

No que tange a unidade temática Vida e Evolução que abrange as temáticas Hereditariedade, Ideias Evolucionistas e Preservação da Biodiversidade, é possível trabalhar com as habilidades **(EF09CI10)**, **(EF09CI11)** e **(EF09CI12)**.

A habilidade **(EF09CI10)** indica comparar as ideias evolucionista de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica. Comparar, nesta habilidade, supõe identificar, nas ideias de Darwin, princípios como a variabilidade da seleção natural e adaptação, e, nas de Lamarck, princípios como a lei de uso e desuso e a progressão evolutiva.

A habilidade exige que o aluno reconheça aspectos convergentes e divergentes entre essas ideias, no que se refere à explicação do grau de variação da vida. No segundo episódio do Histórias e Mapas, é possível trabalhar com essa habilidade usando de exemplo o cenário de ecossistemas subterrâneos (cavernas), apresentando aos alunos suas principais características, como a escuridão permanente, deficiência de produtor primário e a consequente escassez de alimento. A partir da imersão do aluno nesse ambiente e a classificação de sua fauna em organismos trogloxenos, troglófilos e troglóbios*, é possível trabalhar a teoria adaptativa de ambos os naturalistas, visto que, o ambiente em que vivem selecionaram as características desses animais.

Comparar a morfologia de algumas espécies troglóbias com a morfologia de espécies irmãs (que vivem fora da caverna) se apresenta como uma maneira bem ilustrativa de apontar as principais diferenças, como a perda de visão com tendência de redução extrema dos olhos, até ao desaparecimento e ausência de melanina pela falta da necessidade de camuflagem ou se proteger da irradiação solar. Assim, é possível explicitar os principais conceitos das duas teorias, sendo necessário apontar o ambiente como o ponto em comum, mas diferenciar seus diferentes papéis em cada teoria.

Na guia **Ecossistemas Subterrâneos** do episódio, adicionamos um video no qual o biólogo Felipe Carmo, integrante do Instituto Prístino, explica a categorização dos organismos habitantes de caverna. **Não deixe de ver!**

Histórias e Mapas, episódio 2: Geossistema e Biodiversidade das Montanhas Ferruginosas

LAMARCK	DARWIN
Através das Leis de uso e desuso e da transmissão dos caracteres adquiridos, defendia que o **ambiente apenas guiava uma progressão evolutiva e linear das espécies**, que tendiam, naturalmente, a aumentar de complexidade. Ou seja, o organismo sofria modificações naturais (desenvolvimento ou atrofiamento de órgãos) para sobreviver às mudanças do ambiente, e essas mudanças eram passadas para a próxima geração.	Através de ideias como a descendência com modificações de um ancestral comum e a seleção natural, Darwin defendia que o **ambiente selecionava as espécies que conseguiam, de alguma forma, se adaptar às suas mudanças.** Dessa forma, as variedades entre os indivíduos, e a sobrevivência de alguns naquele ambiente, selecionou características que facilitavam a sobrevivência e a reprodução de um organismo em determinado ambiente.

Desse modo, se usarmos uma espécie troglóbia de exemplo e focarmos em sua ausência de visão, seria interessante expor duas possíveis explicações, relacionadas ao pensamento de cada naturalista, sobre como se deu a evolução desses animais:

- O ambiente escuro das cavernas fez com que esses organismos não precisassem enxergar para sobreviver e assim, o pouco uso de seus olhos fez com que o órgão atrofiasse, e eles perdessem a visão, passando essa característica para seus descendentes. - **(Uma explicação pela teoria de Lamarck)**

- O ambiente escuro das cavernas selecionou organismos que apresentavam adaptações para esse ambiente, como a redução e/ou ausência de olhos, passando essa característica para seus descendentes. - **(Uma explicação pela teoria de Darwin)**

Com esses exemplos expostos mostra-se interessante perguntar para os alunos quais dessas afirmações explicam para eles, da maneira correta, a evolução desses animais.

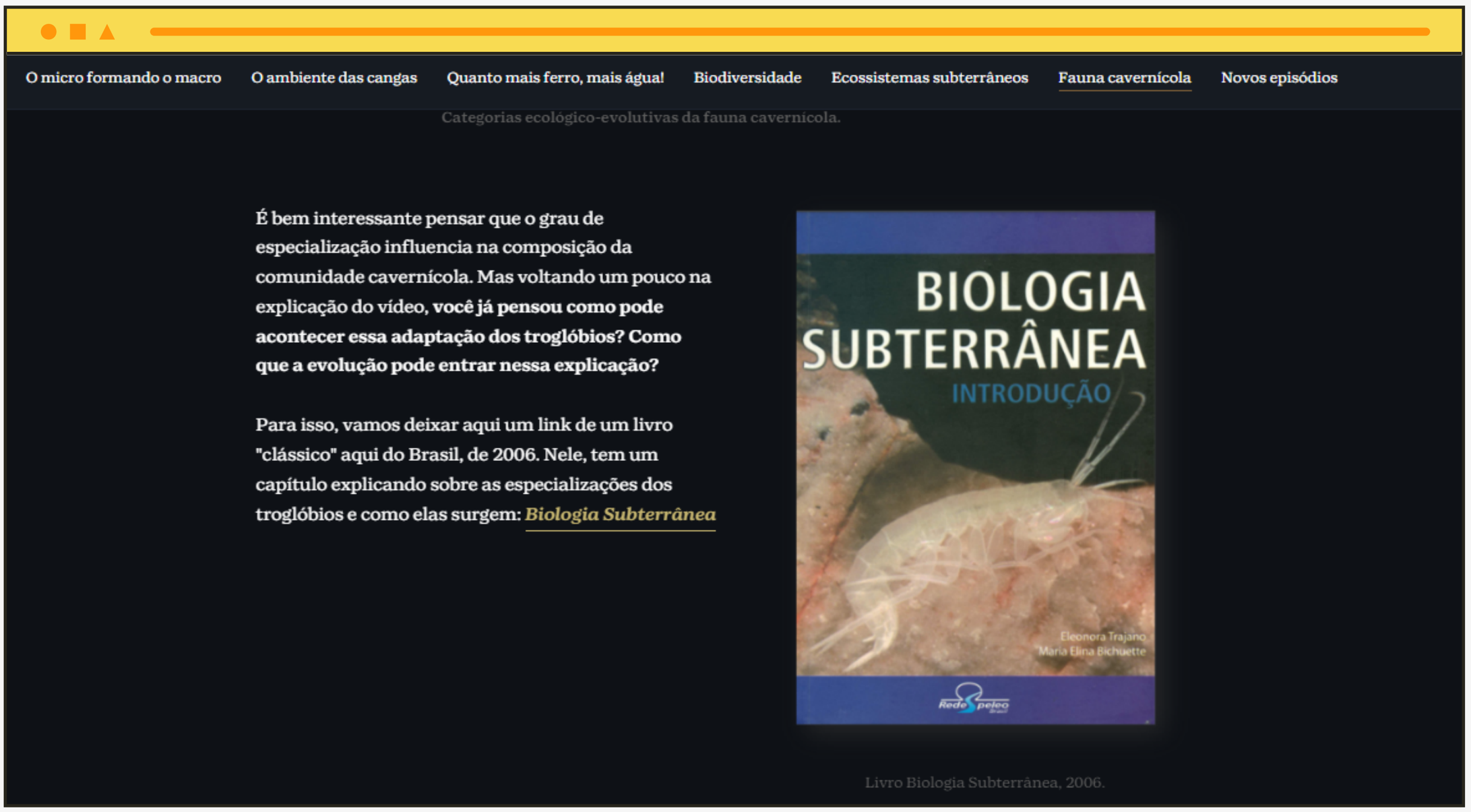
Após promover a discussão, será possível avaliar quais são as dificuldades dos alunos na compreensão desses dois conceitos e porque é normal que se confundam, demonstrando através de textos e dados científicos as razões de uma teoria ser “mais aceita” do que outra, sendo possível demonstrar também, como a construção da ciência é um processo coletivo e progressivo, que caminha junto com a sociedade e as evoluções tecnológicas.

Após esse momento, sugerimos retomar as explicações da evolução dos troglóbios e explicá-la pelos conceitos da seleção natural de Darwin, a teoria mais aceita até o momento, por poder ser posteriormente, corroborada por estudos genéticos: os troglóbios podem ter se originado de troglófilos que ficaram presos no ambiente de caverna devido a algum acontecimento geológico durante a história do lugar. Esse isolamento e interrupção da troca de genes entre as populações de fora, fez com que só sobrevivessem e deixassem descendentes, organismos mais aptos a viver naquelas condições. Com o passar das gerações, esses animais se diferenciaram tanto da espécie de fora da caverna que se tornou uma espécie diferente. Nesse processo, é muito importante destacar que essas transformações são lentas e graduais, mas buscam direção no sentido de selecionar os organismos mais adaptados às condições bióticas e abióticas que estão inseridos.

Assim, com a apresentação e exemplificação desse conceito central da biologia demonstrado através da comparação de diferentes ambientes e organismos, é promovido o sentido da unidade da vida e a explicação da grande diversidade biológica dos seres vivos.

Seu estudo pode desenvolver no aluno a habilidade de identificar os principais fatores que atuam no conjunto gênico de uma população, diferenciando aqueles que aumentam a variabilidade, como a mutação, e aqueles que atuam sobre a variabilidade genética já constituída, como a seleção natural, que devem ser discutidos a partir do papel da reprodução na transmissão de características hereditárias e na alteração da frequência de genes.

O tema também abrange a habilidade **(EF09CI11)**, na qual indica a discussão da evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, que é resultante do processo reprodutivo. Indicamos a leitura do material de apoio **Biologia Subterrânea**, exposto na seção **Ecossistemas subterrâneos** do episódio, no qual é destrinchada a especialização dos troglóbios.



Categorias ecológico-evolutivas da fauna cavernícola.

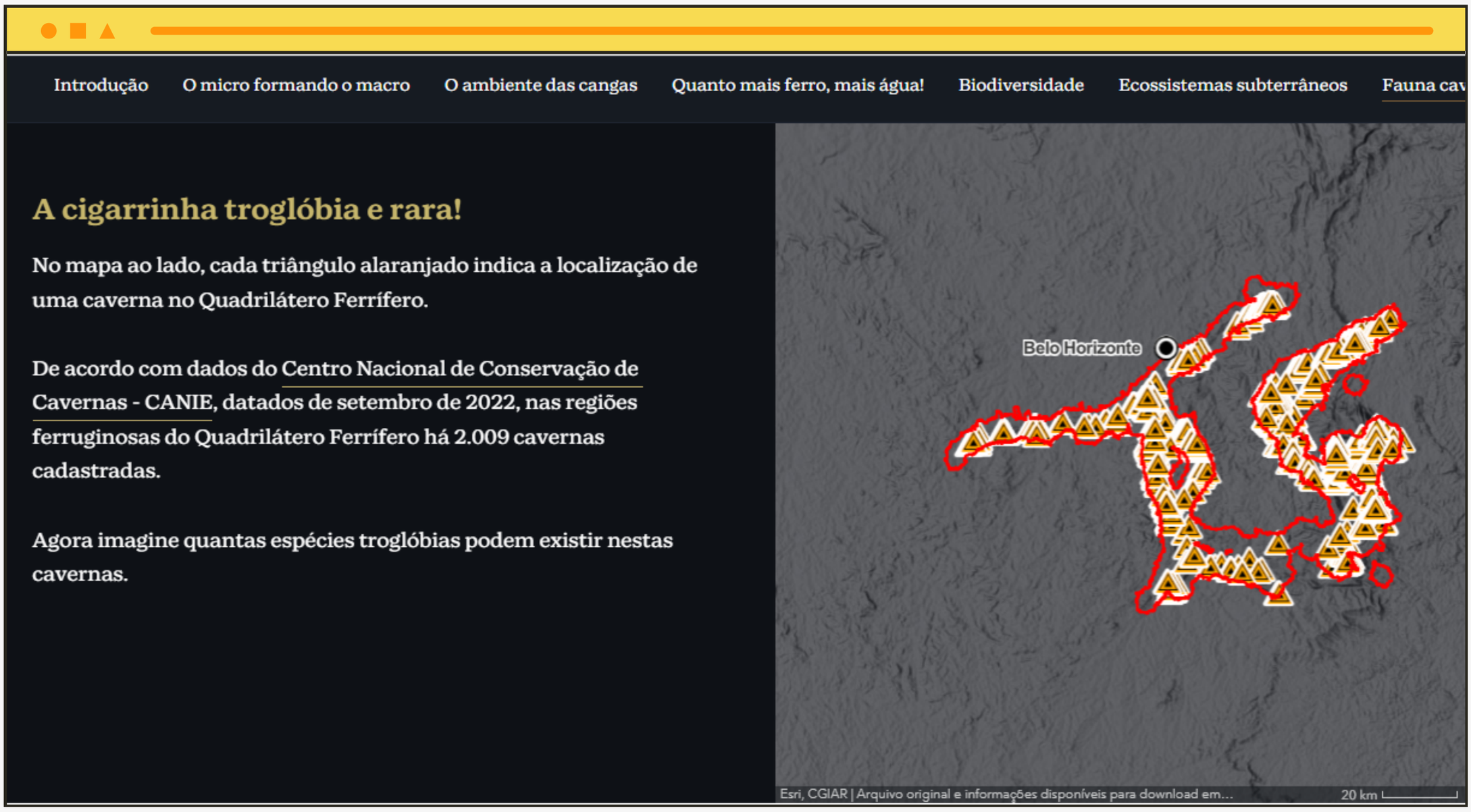
Livro Biologia Subterrânea, 2006.

Histórias e Mapas, episódio 2: Geossistema e Biodiversidade das Montanhas Ferruginosas

A história da **cigarrinha troglóbia e rara**, presente na seção **Fauna Cavernícola**, pode ser utilizada como uma forma de introdução ao tema. Através da demonstração da quantidade de cavernas presentes nos mapas expostos na plataforma, é possível elucidar nos alunos a possível quantidade de espécies troglóbias presentes em cada uma das cavernas na região do Quadrilátero Ferrífero.

A espécie em questão, **Ferricixius davidi**, só é encontrada em uma única caverna da região, que está inserida num pequeno fragmento de canga rodeado por um enorme complexo minerário.

A partir disso, sabendo que a espécie tem uma dieta herbívora (se alimentam das raízes que adentram as cavernas), é possível iniciar uma discussão com os alunos sobre como as atividades de mineração comprometem não só a região que está inserida mas também regiões ao seu entorno. Apesar da caverna não estar incluída na região da atividade mineradora, só de estar muito próximo a ela, já é possível comprometer a sua sobrevivência.



Histórias e Mapas, episódio 2: Geossistema e Biodiversidade das Montanhas Ferruginosas

Desse modo, navegando através do mapa é possível observar e comparar esses ambientes e levantar questões sobre o comprometimento do equilíbrio ecossistêmico dos locais que são alvos da exploração humana.

Ainda na habilidade **(EF09CI11)**, é possível explorar no episódio, a seção **Biodiversidade forjada no ferro**, na qual é exemplificado alguma das adaptações de organismos que prosperam nas montanhas ferruginosas, mesmo sendo um ambiente, aparentemente, hostil.

Seu substrato rochoso, contendo concentrações elevadas de ferro e manganês e alta exposição solar, fez com que as plantas e animais das montanhas de ferro adquirissem estratégias fantásticas para sobreviver. Essas adaptações evolutivas, podem ser usadas de exemplo em sala de aula, visto que, demonstram o resultado de uma pressão do ambiente e consequente seleção, para com as características, metabolismo e comportamento das espécies ali existentes. Também é interessante explorar como a heterogeneidade dos ambientes de cangas ferruginosas influenciam e favorecem a biodiversidade encontrada neles. A analogia com os ambientes de recife de corais, é uma boa maneira de concretizar e trazer para os alunos a ideia de que esses dois ambientes, apesar de parecerem distintos, carregam muito em comum.

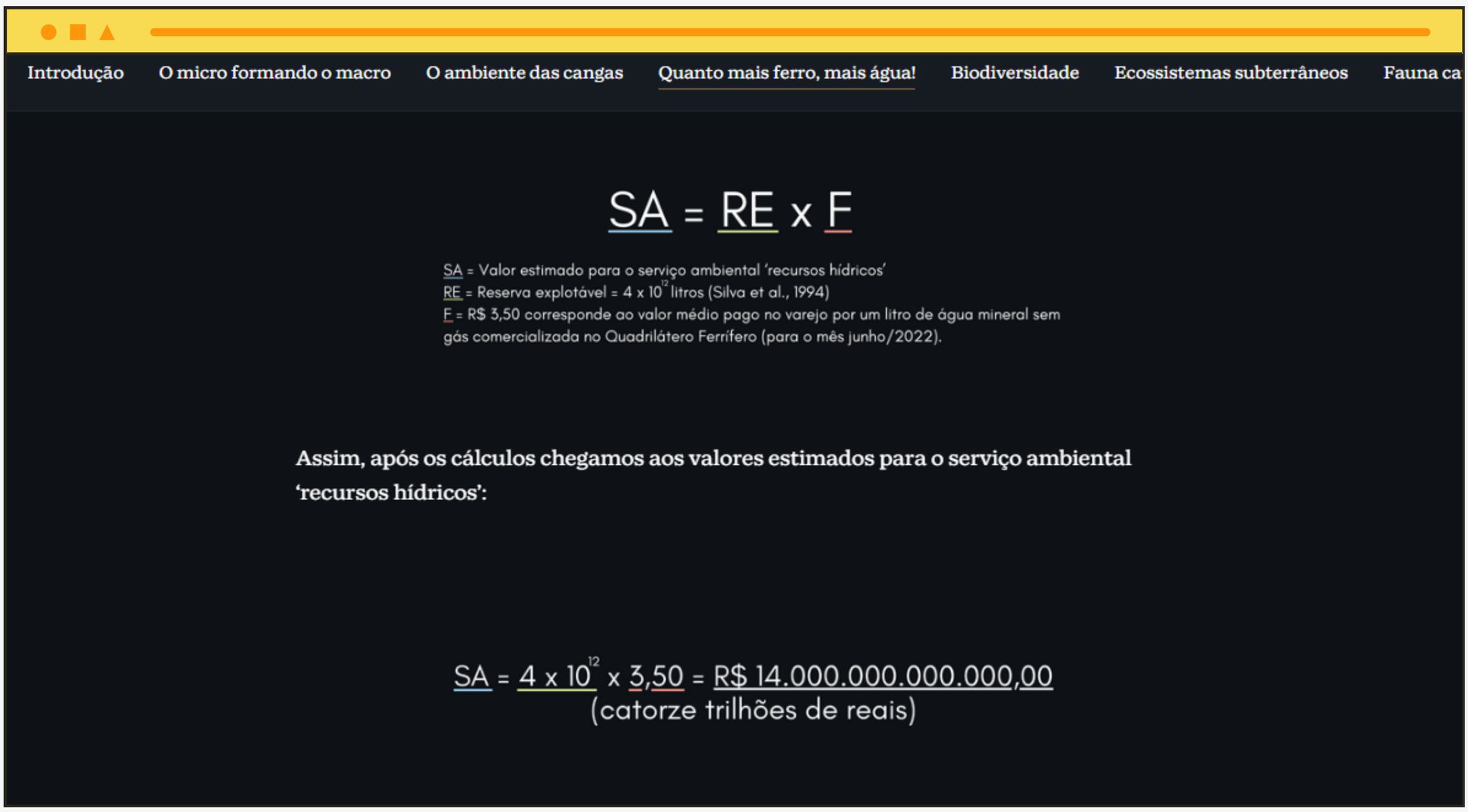
Tanto as cangas, que carregam elevada quantidade de ferro e recebem insolação solar constante, e as areias das praias que constantemente são lavadas pela água do mar, dificultam que seres vivos não adaptados sobrevivam a essas condições. Porém, os recifes de corais e sua variedade de microambientes, quando próximos a praia, aparece como uma ancoragem para que seres vivos consigam se estabelecer. O mesmo acontece com o ambiente de cangas, suas irregularidades e rugosidades também geram diferentes ambientes, como os capões, os paredões, poças e lagoas, assim como as cavidades com diferentes níveis de insolação, temperaturas mais amenas, umidade, ancoragem para as raízes, entre outras condições mais favoráveis para a coexistência de milhares de formas de vida. Essa percepção pode ser trazida aos alunos através da comparação das fotos entre os dois ambientes e nos exemplos de estratégias de alguns animais que são atraídos por essas vantagens, transformando o ambiente em um criadouro de biodiversidade.

Histórias e Mapas, episódio 2: Geossistema e Biodiversidade das Montanhas Ferruginosas

Visto isso, também é possível que se trabalhe com o conceito de endemismo, visto que, quanto mais adaptada a espécie é de um lugar, menos chances ela tem de sobreviver fora dele, e muito menos às alterações e degradações de seu ambiente. Assim, é possível estimular nos alunos o entendimento da importância da preservação e conservação destas áreas.

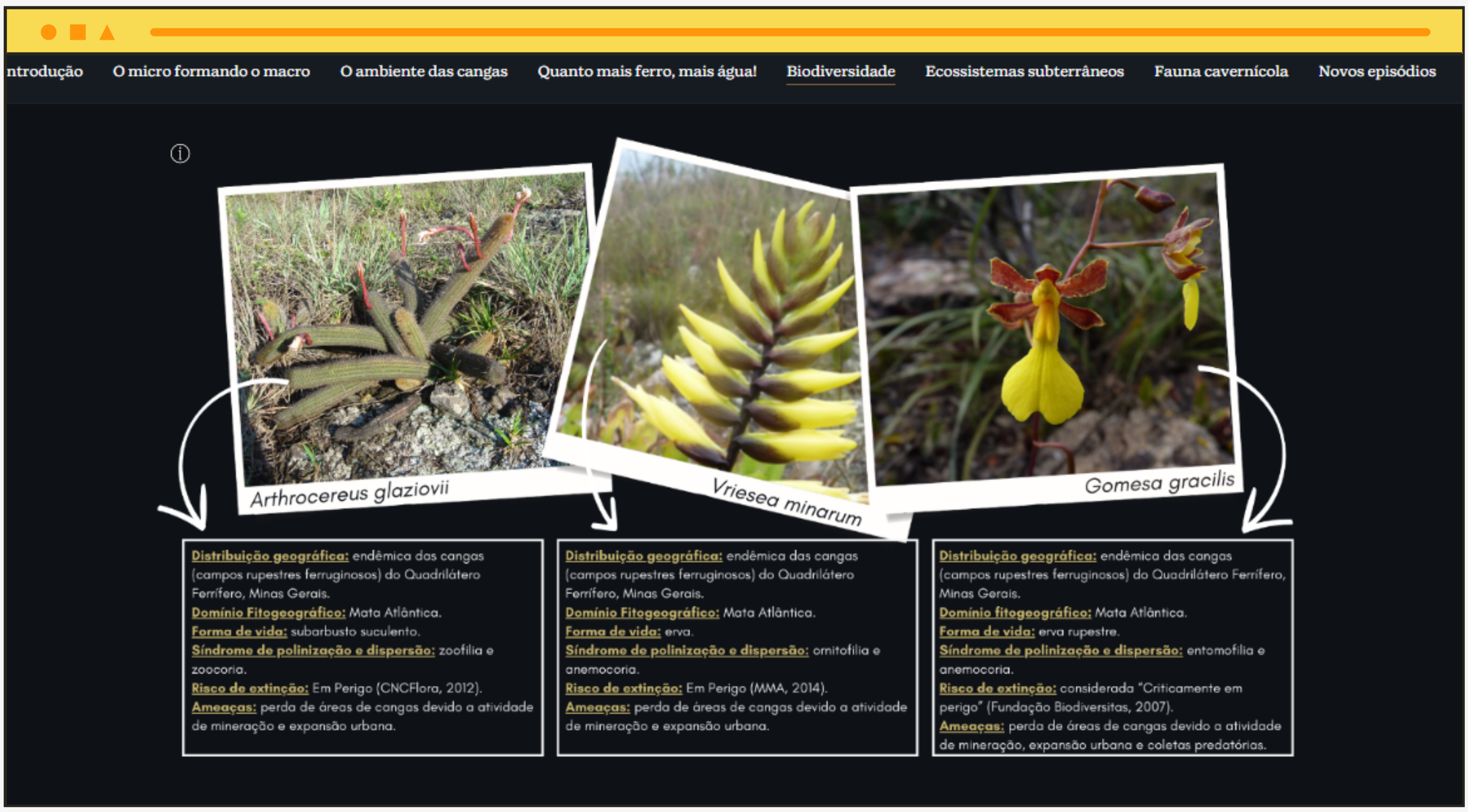
Seguindo por essa construção de pensamento, é possível justificar a importância das **Unidades de Conservação** para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, classificando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais) e considerando as populações humanas e as atividades relacionadas. Estimular esse entendimento faz com que os alunos desenvolvam a habilidade **(EF09CI12)**, ou seja, interpretem e compreendam a função desses espaços na preservação do patrimônio biológico.

Apesar do tema ter sido pincelado em outras ocasiões no segundo episódio, sugerimos abordar o conteúdo através de uma abordagem construtivista, estimulando o pensamento reflexivo através de questionamentos e problematizações que tornem os alunos sujeitos ativos da aprendizagem. Para isso, é possível utilizar de alguns elementos espalhados por todo o episódio. Por exemplo, na seção **Quanto mais ferro, mais água!**, é demonstrado e simplificado, através de uma fórmula matemática, a conversão, em reais, de quanto os indivíduos precisariam pagar para os "Sistemas ferruginosos" fornecerem água para as comunidades ao redor. O resultado muito alto da equação, desperta nos alunos, a valorização concreta de um sistema fundamental para a sobrevivência humana, e que todos usufruem, gratuitamente.



Histórias e Mapas, episódio 2: Geossistema e Biodiversidade das Montanhas Ferruginosas

Além disso, é possível ampliar as discussões acerca do endemismo e espécies raras que vivem em ambientes, algumas vezes, protegidos pela legislação ambiental.



Histórias e Mapas, episódio 2: Geossistema e Biodiversidade das Montanhas Ferruginosas

Seria um momento oportuno para esclarecer as diferenças entre **Unidade de Conservação Integral** ou de **Uso Sustentável**, de acordo com seus objetivos. Como forma de tentar equilibrar o desenvolvimento econômico do país e a preservação de paisagens e da biodiversidade, a criação de áreas naturais de proteção ambiental tem sido adotada no mundo todo como uma das principais estratégias para conservação da natureza e manutenção da biodiversidade. Essas áreas visam preservar o equilíbrio ecológico que permite a sobrevivência de todas as espécies - inclusive da espécie humana.

A identificação das características de cada uma permite que os alunos estabeleçam conexões com seus conhecimentos prévios, seja de lugares que ele já visitou ou de regiões protegidas de sua cidade. No currículo da BNCC, é sugerido que se apresente aos alunos, mapas nos quais são mostradas áreas preservadas próximas à escola ou bairro em que grande parte dos alunos residem.

Essa é uma maneira muito interessante de incluir o aluno na importância e valorização das provisões que cada tipo de ecossistema disponibiliza para a comunidade.

Com a abordagem através de mapas, há um estimulo das discussões sobre as questões ambientais, considerando as especificidades das relações do ser humano com a natureza ao compará-las às relações dos demais seres vivos com o meio natural.

> É importante destacar como as interações humano-natureza vão muito além da satisfação das necessidades biológicas, visto que, são mediadas por fatores históricos e dependem da forma como a sociedade é organizada. Um dos principais problemas que encontramos para a conservação dos sistemas ferruginosos atualmente é a prática desenfreada de atividades de mineração por empresas que visam acumulação de capital econômico. Com a demanda por ferro aumentando no mundo, o Brasil aparece como um dos principais exportadores para países como China, Malásia e Japão, movendo em 2021, cerca de R$ 143 bilhões (+87% comparado a 2020) apenas no estado de Minas Gerais.

Fonte: https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-02/producao-do-setor-mineral-cresce-7-em-2021-e-faturamento-aumenta-62#:~:text=Em%202021%2C%20o%20Brasil%20exportou,Jap%C3%A3o%20(3%2C6%25).

Através dessa construção, possibilita-se emergir no aluno a explicação e motivação para a criação de leis e regulamentos quanto ao uso do patrimônio natural, ameaçadas constantemente por perspectivas fatalistas de que a degradação ambiental é o preço a se pagar pelo progresso econômico e social.

> É importante também explicar que todo empreendimento ou atividade que tem potencial de degradar o meio ambiente precisa ser **licenciado**. Nesse processo, a instituição precisa apresentar um **estudo de impacto ambiental**, com as vantagens e desvantagens da atividade que pretendem iniciar. Nas desvantagens, ainda precisam propor planos para mitigar os impactos negativos. No Brasil, as licenças ambientais são emitidas por instituições públicas da esfera Federal, Estadual ou Municipal e são uma obrigação prevista em lei desde 1981.

Diante de todas essas problemáticas, não basta ensinar que desmatar, extrair recursos da natureza e desperdiçar é errado, mas sim, explicitar quais são as consequências do desmatamento (comprometimento do ecossistema e habitat de diversas espécies) e do consumo irresponsável (desperdício de materiais significa a intensificação de extração de recursos naturais, que podem ser matéria-prima para plásticos, papéis, e no caso do minério de ferro das montanhas ferruginosas, aço).

A valorização do reaproveitamento de materiais e a preocupação com o desperdício precisa ser trabalhado e estimulado em todos os momentos do Ensino Fundamental durante os conteúdos de **Ciências Naturais e Meio Ambiente e Trabalho e Consumo.**

PARA ALÉM DA BNCC...

Apesar da Base Nacional Comum Curricular servir como um material base para a Educação Básica do Brasil, é importante e necessário o planejamento e exercício de práticas pedagógicas diversas que vão além da abordagem de ensino tradicional, na qual a oportunidade de construção do pensamento reflexivo é reduzida e na maioria das vezes, as diferenças individuais dos estudantes é ignorada. Por essa razão, a autonomia do professor precisa ser valorizada, e seu trabalho cada vez mais engajado na construção de uma educação problematizadora, objetivando o desenvolvimento da consciência critica e reconhecimento do papel do ser-humano no combate das desigualdades.

PLACED BASED EDUCATION

O PBE é uma forma de ensinar ciências que provou ser muito eficiente na promoção de uma educação para a sustentabilidade e na construção de uma população mais informada e preocupada com o ambiente circundante, suas paisagens, ecossistemas e comunidades.

Esse tipo de ensino difere das outras modalidades porque gira em torno de uma construção de relação explícita com o sentido de “lugar”, que operacionaliza a conexão humana para colocar em maneiras que são efetivas para o aprendizado.

“Os lugares são socialmente construídos (por exemplo, Brandenburg e Carroll, 1995; Basso, 1996; Casey, 1996), e os lugares povoam uma paisagem cultural que coexiste e se interpenetra a paisagem física (Sauer, 1925).”

Desse modo, é necessário usufruir do comportamento humano inerente de tornar os ambientes naturais, em “lugares” que carregam sentido, através do estímulo da apreciação estética, senso de admiração e afinidade com a natureza.

Portanto, se mostra necessário estimular e conceder autonomia aos educadores de escolas que se inserem em regiões ferruginosas, para que visitem esses ambientes e usufruam de aulas em campo para aproximar a discussão da realidade. É contextualizando suas problemáticas e criando condições para que a apreciação dos serviços ecossistêmicos que a natureza dispõe a sociedade seja efetivo, que o pensamento reflexivo, critico-social e conservacionista pode ser desenvolvido em todo o .período escolar. Você pode ver alguns exemplos de cidades de Minas Gerais que há a presença de Geossistema Ferruginosos, como os municípios do Quadrilátero Ferrífero:

- Barão de Cocais
- Belo Horizonte
- Belo Vale
- Brumadinho
- Caeté
- Catas Altas
- Congonhas
- Ibirité
- Igarapé
- Itabirito
- Itatialuçu
- Itaúna
- Jeceaba
- Mariana
- Mário Campos
- Mateus Leme
- Moeda
- Nova Lima
- Ouro Branco
- Ouro Preto
- Raposos
- Rio Acima
- Sabará
- Santa Bárbara
- Santa Luzia
- São Gonçalo do Rio Abaixo
- São Joaquim das Bicas
- Sarzedo

Fora o Quadrilátero Ferrífero, há Montanhas Ferruginosas na **Bacia do Rio Doce** e no **Vale do Rio Peixe Bravo.** A área de canga é localizada em cerca de 30 munícípios das regiões.

UMA ABORDAGEM CTSA...

Como já citado anteriormente, a BNCC propõe como competências gerais da Educação Básica, o trabalho constante com os estudantes na argumentação com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2016, p.9).

Com esse objetivo em mente, sugerimos uma sequência didática elaborada e desenvolvida pela professora Bruna Costa de Souza em turmas do ensino médio de uma escola pública estadual da região metropolitana de Belo Horizonte - MG. Apesar das atividades serem aplicadas em turmas do Ensino Médio, a proposta tem grande potencial de aplicação em todos os ciclos da educação básica, com atenção apenas para o nível de complexidade.

Para a autora, a temática mineração está diretamente relacionada com a abordagem **CTSA** (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente), ou seja, a aprendizagem de conceitos científicos sob uma nova abordagem, relacionando discussões que articulem estes conceitos com os avanços tecnológicos e suas consequências para a sociedade e o meio ambiente.

"No contexto das aulas de ciências, o trabalho docente voltado para a abordagem CTS possibilita aos estudantes estabelecer relações entre os aspectos políticos, econômicos, sociais e culturais, além de contribuir para a formação em/pela e para a cidadania" ***(BONFIM et al, 2015)*****.**

Confira o resumo das atividades iniciais no quadro abaixo. Vale ressaltar que a sequência pode (e deve) ser ajustada ao longo da aplicação para atender as demandas e o contexto dos estudantes.

MOMENTOS	DESCRIÇÃO
1	Problematização inicial voltada para a controvérsia: importância da mineração para a sociedade, versus, seus danos ambientais.
2	Trabalhar sobre a relevância dos produtos oriundos do processo de mineração no cotidiano dos alunos, além de conhecer um pouco mais sobre a atividade da mineração.
3	Jogo: Crimes Ambientais
4	Visita orientada à uma mineradora
5	Discussão sobre a visita e atividade extra-classe, com o objetivo de conhecer as informações que população nos arredores da escola conhecem sobre a pedreira localizada no bairro.
6	Estudo de caso e Júri Simulado

Se a sequência didática te interessou, você pode a encontrar completa, com as atividades e jogos descritos, na Orientações para os professores produzido pela autora e disponível nas referências ao final da nossa cartilha.

Desejamos muito sucesso em suas atividades!

REFERÊNCIAS:

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

Bruna Costa de Souza e Juarez Melgaço Valadares. Sequência didática: Abordagem da temática MINERAÇÃO em sala de aula. Disponível em: https://promestre.fae.ufmg.br/wp-content/uploads/2018/11/Produto-Educacional-BRUNA-COSTA.pdf

Semken, Steven & Ward, Emily & Moosavi, Sadredin & Chinn, Pauline. Place-Based Education in Geoscience: Theory, Research, Practice, and Assessment. 2017. Journal of Geoscience Education. 65. 542-562. 10.5408/17-276.1.

COMO CITAR O GUIA:

INSTITUTO PRÍSTINO. Guia Prático para professores: Histórias & Mapas - Geossistema e Biodiversidade das montanhas ferruginosas. Belo Horizonte: Instituto Prístino, 2023. 25p

ELABORADO POR:

Caroline Pepinelli dos Santos

Felipe Fonseca do Carmo