

Roteiro pedagógico para o projeto integrador interdisciplinar “Nessa rua tem um bosque”

Izelme Francielli Puerari¹, Carla Daniela Camara², Adelmo Lowe Pletsch³

¹Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira/PR, 85884-000, Brasil. ORCID. <https://orcid.org/0000-0003-4495-2700>.

²Docente no Departamento de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Medianeira/PR, 85884-000, Brasil. ORCID. <https://orcid.org/0000-0001-9381-2558>.

³Docente no Departamento de Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais. Curitiba/PR, Brasil. ORCID. <https://orcid.org/0000-0002-4334-2815>.

*E-mail do autor correspondente: izelme.francielli@hotmail.com

Submetido em: 07 abr. 2023. Aceito em: 03 jul. 2023

Resumo

O presente artigo traz um produto educacional desenvolvido para o 3º ano do Ensino Médio, visando o protagonismo juvenil, direcionado às disciplinas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com uma parte dedicada ao docente e outra ao discente, evidenciando aspectos de interpretação ambiental em fragmentos florestais urbanos. Os estudantes devem ser capazes de identificar uma questão norteadora, utilizar etapas de pesquisa, realizar atividades práticas e apresentar soluções para essa questão, de forma interdisciplinar. Os métodos incluem seis etapas a serem cumpridas em grupo, segundo o perfil estudantil, dentro e fora do ambiente escolar, com produção de uma coletânea de atividades; mural digital sobre interpretação ambiental e serviços ecossistêmicos; agenda local de conservação ambiental, com ênfase na saúde humana, dossiê de fotografias das aulas práticas de biologia, química e física; álbum de problemas ambientais com possíveis soluções; divulgação dos resultados à comunidade escolar. Os resultados buscam a compreensão pelos estudantes de temas relacionados à conservação dos fragmentos florestais urbanos, à importância dos serviços ecossistêmicos para a biodiversidade e as consequências de sua degradação. O roteiro pode nortear professores de Biologia, Química e Física, a desenvolver na prática seus conteúdos, de maneira instigante aos discentes.

Palavras-chave: Roteiro Pedagógico, Projeto Interdisciplinar, Fragmentos Florestais Urbanos, Interpretação Ambiental.

Abstract

Pedagogical script for the interdisciplinary integrative project “There is some wood on this street”

This article presents an educational product developed for the 3rd year of high school, aiming at youth protagonism, directed to the disciplines of Natural Sciences and their Technologies, with a part dedicated to the teacher and another to the student, showing aspects of environmental interpretation in fragments urban

forests. Students must be able to identify a guiding question, use research steps, carry out practical activities and present solutions to this question, in an interdisciplinary way. The methods include six steps to be completed in groups, according to the student's profile, inside and outside the school environment, with the production of a collection of activities; digital wall on environmental interpretation and ecosystem services; local agenda of environmental conservation, with emphasis on human health, dossier of photographs of practical classes in biology, chemistry and physics; album of environmental problems with possible solutions; dissemination of results to the school community. The results seek students' understanding of themes related to the conservation of urban forest fragments, the importance of ecosystem services for biodiversity and the consequences of their degradation. The script can guide teachers of Biology, Chemistry and Physics, to develop their contents in practice, in an instigating way for students.

Keywords: Pedagogical Script, Interdisciplinary Project, Urban Forest Fragments, Environmental Interpretation.

Introdução

Diante do atual contexto escolar indicado nos documentos norteadores do ensino brasileiro, as comunicações e a tecnologia atuam nos diferentes aspectos da vida, assim a escola deve promover uma aprendizagem em que os estudantes sejam sujeitos do processo. As demandas do Novo Ensino Médio requerem metodologias ativas, as quais compreendem os métodos, técnicas e estratégias que o docente utiliza para converter o processo do ensino em atividades que incentivem a participação ativa do estudante na construção da aprendizagem. Tais metodologias propõem que o discente tenha um itinerário próprio, tomando por referência as Competências e Habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e as Diretrizes Curriculares do Ensino Médio (EM), buscando conhecimentos específicos mais atrativos (PIFFERO *et al.*, 2020).

Na educação brasileira, inúmeras experiências apontam que é possível utilizar os projetos integradores como estratégias de ensino. Eles são alternativas de promoção da interdisciplinaridade, pois articulam e inter-relacionam conhecimentos de diversas disciplinas e colaboram para a construção da autonomia intelectual dos alunos por meio da pesquisa e

desenvolvimento de atitudes de cidadania, solidariedade e responsabilidade social (MOURA, 2007).

No processo educativo, os projetos integradores devem estar articulados e contextualizados com as realidades locais e regionais, estimulando o uso das tecnologias com responsabilidade social. Visando à formação integral do educando, constroem-se práticas coletivas, que envolvam o planejamento de atividades, solução de conflitos, reflexões e avaliações das dificuldades e desafios, oportunizando a participação de toda a comunidade escolar (DA CRUZ *et al.*, 2019).

Para a formação integral dos educandos, as novas diretrizes propõem que os sujeitos sejam capazes de resolver situações complexas da sociedade com autonomia, colaborando, respeitando a pluralidade cultural, o meio ambiente e posicionando-se de maneira crítica, com postura ética e inclusiva. Diante desse cenário, os projetos integradores podem ser uma alternativa para atingir tais competências e habilidades (SOUZA; SANTOS, 2019).

Desenvolver projetos integradores que contemplem os fragmentos florestais urbanos é premente, pois eles são ambientes afetados por

atividades humanas. Existem relações estabelecidas entre as pessoas e esses ambientes, há benefícios ecossistêmicos oriundos do resguardo destas áreas. A manutenção desses frágeis ecossistemas deve ser aprendida, através de estudos de Educação Ambiental. A escola deve exercer exemplo para a conservação e aproveitamento dessas porções remanescentes de florestas urbanas.

Fragmentos florestais urbanos, se bem manejados, podem enriquecer as aulas de Ciências da Natureza, contemplando aspectos emocionais e motivacionais dos estudantes, em um contexto educativo (SENICIATO; CAVASSAN, 2004). Assim, o presente trabalho visa apresentar um roteiro pedagógico para o desenvolvimento de um projeto integrador a ser considerado para a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Serão contempladas as competências para o século XXI: responsabilidade, colaboração, comunicação, criatividade, pensamento crítico e resolução de problemas. O tema integrador a ser desenvolvido neste roteiro é o protagonismo juvenil, que se refere a uma estratégia de ensino e aprendizagem em que o jovem se torna sujeito na produção de conhecimentos, estimulando sua participação ativa em perspectiva cidadã. O estudante tem a oportunidade de encontrar sentido em seu objeto de estudo, desenvolvendo a observação, a investigação e a criatividade como fonte de iniciativa para determinada ação. A participação em todas as etapas, dentro e fora do ambiente escolar, é fundamental para o desenvolvimento do senso de responsabilidade, do comprometimento com o bem comum e da autocrítica, bem como de habilidades de comunicação e mediação (direito de escolha e tomada de decisões).

Material e Métodos

A seguir são apresentadas as etapas de uma metodologia inovadora para o roteiro pedagógico proposto. Primeiramente o roteiro contempla uma demanda de orientações metodológicas destinada aos docentes, focada em atividades que colocam o professor como instigador e mediador. A segunda parte apresenta um roteiro dedicado exclusivamente aos estudantes, para que assumam o papel de protagonistas no desenvolvimento do roteiro pedagógico proposto através de um projeto integrador interdisciplinar, buscando atender à questão norteadora e assim efetivando a construção do conhecimento sobre o tema proposto.

Parte metodológica destinada ao docente

Título: “Nessa rua tem um bosque”

Tema integrador: Protagonismo juvenil

No roteiro pedagógico proposta para a execução de projeto integrador, é fundamental que o estudante compreenda temas relacionados à conservação dos fragmentos florestais urbanos, entendendo a importância dos serviços ecossistêmicos para a biodiversidade, desde sua definição, seus níveis conceituais, a importância de sua conservação e as consequências de sua degradação pela ação antrópica.

Para assegurar o desenvolvimento das competências específicas de área de Ciência da Natureza e Suas Tecnologias (CNT), a cada uma delas é relacionado um conjunto de habilidades, que representa as aprendizagens essenciais a ser garantidas no âmbito da BNCC voltadas para todos os estudantes do Ensino Médio. Elas são descritas de acordo com a mesma estrutura

adotada no Ensino Fundamental, identificadas por um código alfanumérico cuja composição é apresentada como exemplo na Figura 1.



Figura 1. Representação da estrutura adotada no para identificar as habilidades e competências na BNCC.

Fonte: BRASIL, 2018.

A seguir são apresentadas as competências gerais prioritárias atendidas através deste estudo.

- (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.

- (EM13CNT203) - 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 transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros) (BRASIL, 2018).

- (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 (BRASIL, 2018).

- (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 (BRASIL, 2018).

- (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 (BRASIL, 2018).

Os serviços ecossistêmicos oferecidos pelos fragmentos florestais urbanos fazem parte de uma temática que engloba a valorização de diversos saberes: científicos, regionais e de comunidades tradicionais. O roteiro sugere atividades relacionadas à interpretação ambiental com vistas à conservação do ecossistema na região em que a escola está inserida. Os jovens estudantes podem identificar um bosque (fragmento florestal urbano) situado na rua ou no entorno do colégio, argumentar e defender seus pontos de vista, a fim de promover ações práticas para a conservação deste fragmento.

Competência geral 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 (BRASIL, 2018).

Competência geral 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 (BRASIL, 2018).

Competência geral 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 (BRASIL, 2018).

Competência geral 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 (BRASIL, 2018).

Competência geral 10

Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (BRASIL, 2018).

Serão contempladas também as competências específicas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias da BNCC a seguir descritas.

Competência específica 1

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global (BRASIL, 2018).

Competência específica 2

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do

Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis (BRASIL, 2018).

Competência específica 3

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018).

Seguindo esse panorama, os estudantes serão convidados à interpretação ambiental, levantar informações e construir conhecimentos de Biologia, Química e Física, a fim de promover ações que levem a conhecer, valorizar e conservar os serviços ecossistêmicos disponíveis em espaços florestais urbanos.

Objetivos de aprendizagem

Espera-se, que ao término do roteiro pedagógico, o estudante seja capaz de:

- Compartilhar conhecimentos cotidianos sobre interpretação ambiental;
- Relacionar as atividades dos seres humanos com o ambiente e com os demais seres vivos;
- Refletir sobre a importância da conservação da biodiversidade;
- Argumentar em debates, com base em conhecimentos científicos, sobre os serviços ecossistêmicos que ocorrem em um fragmento florestal urbano;
- Analisar a percepção da população no entorno do bosque sobre o conceito de serviços ecossistêmicos;

- Levantar o real valor dos serviços ecossistêmicos e dos seres vivos;
- Discutir o impacto do protagonismo juvenil em ações socioambientais;
- Construir conhecimentos a respeito das Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
- Entender que a saúde humana está relacionada com a conservação dos serviços ecossistêmicos;
- Reconhecer a importância dos conhecimentos regionais e de comunidades tradicionais na conservação da biodiversidade genética.

Organização do roteiro pedagógico

É sugerido que a coordenação da proposta seja feita pelo professor que tenha familiaridade com os temas apresentados nas etapas. Ele deve ter experiência em ecologia de ecossistemas terrestres, ciclagem de nutrientes e tipos de vegetação. Deve compreender princípios pedagógicos e saber formular questões e explicações interdisciplinares, orientar trabalhos de campo, saber trabalhar com grupos e conhecer equipamentos digitais, mídias diversas e *softwares* com técnicas de edição de imagens (fotos e vídeos).

A expectativa de duração do roteiro pedagógico é de 30 aulas, organizadas em aproximadamente 10 semanas de trabalho. Recomenda-se reservar 3 aulas por semana para a realização das atividades propostas (Quadro 1) e dividir a turma em grupos de no máximo 5 estudantes. O envolvimento com outras turmas e com profissionais da escola e da comunidade escolar é essencial. Na apresentação final, sugere-se divulgar o trabalho para a comunidade escolar.

Quadro 1. Fluxograma de execução do roteiro pedagógico

Início	Abertura, contexto e apresentação da proposta	3 aulas	Leitura de imagens e textos, reflexão sobre o tema, debates e conhecimento da questão norteadora.
Etapa 1	O que é interpretação ambiental? O que são serviços ecossistêmicos?	6 aulas	Pesquisa sobre a definição e a importância da interpretação ambiental. Pesquisa sobre a definição de serviços ecossistêmicos. Visita a um bosque, percorrendo sua trilha interpretativa ou seu entorno. Apresentação de resultados.
Etapa 2	A importância da conservação dos serviços ecossistêmicos	6 aulas	Levantamento sobre impactos de ações antrópicas nos ecossistemas e na saúde humana e apresentação dos resultados.
Etapa 3	O papel das Ciências da Natureza e suas Tecnologias no estudo dos serviços ecossistêmicos	6 aulas	Desenvolvimento de atividades junto aos professores de Biologia, Química e Física no bosque, envolvendo os conhecimentos destas disciplinas.
Etapa 4	A conservação dos fragmentos florestais urbanos no entorno	3 aulas	Pesquisa sobre Unidades de Conservação do município onde a escola está inserida. Análise e conversa sobre os fragmentos florestais encontrados na região do entorno escolar. Planejamento de soluções de problemas identificados.
Etapa 5	Estratégias de divulgação	3 aulas	Reflexões sobre a conscientização para a conservação dos serviços ecossistêmicos nos fragmentos florestais urbanos. Elaboração de material de divulgação.
Final	Divulgação	3 aulas	Execução da divulgação para a comunidade escolar.
Total de aulas previstas		30 aulas	

Fonte: autoria própria (2022).

Materiais necessários para a execução do roteiro pedagógico:

Cartolinas ou papel cartão, pincel atômico ou canetas hidrográficas, bloco de anotações, câmera fotográfica ou *smartphones*, binóculos, telefone celular ou gravador, fita adesiva, pranchetas, folhas de papel, cola, tesoura, computador com acesso à Internet.

Estrutura do roteiro pedagógico:

- Questão norteadora: Como realizar a interpretação ambiental e, através do protagonismo juvenil, desenvolver estratégias para

a conservação dos serviços ecossistêmicos em fragmentos florestais urbanos?

- Motivação: Na realidade atual, a conservação dos recursos naturais merece intensa discussão. A exploração desses recursos é importante para o desenvolvimento do país, mas há de se assegurar a sustentabilidade nas próximas décadas. A ocupação cada vez maior de novas áreas, requer a retirada de florestas, e com elas são perdidos serviços essenciais que garantem o bem-estar das populações como um todo. Bosques urbanos abrigam miniecosistemas e surgem como motivadores aos estudantes, pois neles pode-se desenvolver atividades de interpretação ambiental

ligadas aos conhecimentos científicos. Se na rua ou no entorno da escola há um bosque, importa conhecer e conservar esse patrimônio, para que outros locais semelhantes sejam valorizados e protegidos.

Abertura e contexto

- Objetivos:

- i) Identificar a temática do estudo;
- ii) Conhecer o cotidiano do aluno em relação ao tema 'trilhas interpretativas';
- iii) Relacionar as atividades humanas com o ambiente e com os demais seres vivos;

- Um olhar para a BNCC:

- i) Competência geral: 2

- Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

- i) Competência específica: 2
- ii) Habilidade: EM13CNT206
- iii) Orientações: As imagens das trilhas no Parque das Aves, Cataratas do Iguaçu e Trilha da Onça, no Parque Nacional do Iguaçu, no Paraná, abrem o roteiro pedagógico do projeto integrado interdisciplinar. Essa etapa se inicia com o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a questão norteadora. Para o trabalho inicial, sugerir aos estudantes que, em grupos ou duplas, realizem uma reflexão a respeito das imagens, da leitura do texto e das questões propostas na seção "*Primeiro passo*". Acrescentar outras informações que julgar necessárias. As questões dessa seção, em conjunto com as imagens, auxiliarão na discussão inicial do estudo proposto. As respostas são pessoais, mas importantes para a avaliação sobre a

construção do conhecimento ao longo da execução.

- Sugestão de recursos complementares

- i) *Site* do Parque Nacional do Iguaçu. Neste *site* é possível encontrar informações sobre a visitação no parque, sobre as espécies da fauna e da flora, a história do parque etc. (ICMBio, 2018).
- ii) Livro: *Meu vizinho, o Parque Nacional do Iguaçu*, de Marcos Sá Corrêa e Lorenzo Aldé (CORREA; ALDÉ, 2009).
- iii) Livro: *Bichos do Parque Nacional do Iguaçu – a vida no seu quintal*, de vários autores (BARROS *et al.*, 2021).

Apresentação do roteiro pedagógico

- Objetivos:

- i) Autoconhecimento do perfil do estudante;
- ii) Organizar os materiais para o estudo;
- iii) Incentivar o protagonismo juvenil nas ações socioambientais;
- iv) Compreender o que é um fragmento florestal.

- Um olhar para a BNCC:

- i) Competências gerais: 2, 7 e 10

- Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

- i) Competência específica: 3
- ii) Habilidade: EM13CNT303
- iii) Orientações: Essa etapa se inicia com a conexão do conteúdo do texto e o que os estudantes pensam a respeito do tema, como o roteiro se relaciona à questão norteadora e qual é a importância da participação da juventude nas ações ambientais. Nessa etapa, o professor apresenta a tabela de estilos de

aprendizagem (Quadro 2) e promove uma discussão em que eles possam se reconhecer. Isso é importante para facilitar a divisão do trabalho e aumentar a eficiência do grupo. Após a eleição de um coordenador, os alunos organizam os materiais necessários para a realização do estudo e antecipam os elementos de informação que serão utilizados (textos, fotos, vídeos, áudios). Nesse momento os alunos conhecem a questão norteadora e as etapas do estudo proposto, bem como

o cronograma sugerido pelo professor para a realização do mesmo. Por fim, o professor introduz o conceito de fragmentos florestais urbanos e discute o texto e a imagem com os alunos. As questões propostas podem se tornar um momento de argumentação e escuta. As opiniões e argumentos podem ser discutidas com toda a turma, para que haja conexões, promovendo a troca e o compartilhamento.

Quadro 2. Estilos de aprendizagem

	VISUAL	AUDITIVO	CINESTÉSICO
Como você aprende	Vendo, escrevendo, fazendo uma imagem imediata da informação.	Ouvindo, montando uma história com a informação.	Fazendo ou executando, guiando-se pela experiência motora.
O que distrai sua atenção	Muitos estímulos visuais ou conflitantes. Muitas informações.	Ruídos de fundo. Barulho.	Estímulos conflitantes visuais e/ou auditivos. Ser impedido de fazer.
Processamento de informação	Pensa em ritmo rápido, chega ao devaneio.	Pensa em velocidade moderada. Olhos fixos.	Pensa em ritmo lento. Olhar cabisbaixo.
Como você interage com o ambiente	Verifica o que está acontecendo ao seu redor.	Ouve o que está sendo dito.	Focalizado em si, consciente do clima que o circunda.
Estilos de organização	Percebe o todo e, se necessário, decompõe em partes.	Organizado, depende de instrução detalhada. Orientado pela linguagem e repetição.	Organização gradual, criativa e divergente. Chega a conclusões diferentes da maioria.

Fonte: Ana Maria Alvarez (2000).

- Sugestão de recursos complementares

- i) Site O que é Fragmentação. Dicionário Ambiental. ((o)) eco (O ECO, 2014).
- ii) Artigo: O efeito da fragmentação e isolamento florestal das áreas verdes da região metropolitana de Belém (FERREIRA, 2012).

- iii) Artigo: Classificação de fragmentos florestais urbanos com base em métricas da paisagem (DA SILVA, 2019).

Étapa 1. O que é interpretação ambiental? O que são serviços ecossistêmicos?

- Objetivos:

- i) Pesquisar o que é interpretação ambiental e como ocorre;
- ii) Definir serviços ecossistêmicos;

- iii) Realizar passeio de interpretação ambiental em fragmento florestal do entorno escolar;
- iv) Anotar, durante o passeio, quais serviços ecossistêmicos foram observados neste fragmento urbano;
- v) Analisar a percepção da população do entorno escolar sobre o conceito de interpretação ambiental e serviços ecossistêmicos;
- vi) Elaborar um mural digital que aponte serviços ecossistêmicos com base na interpretação ambiental realizada pelos estudantes.

- Um olhar para a BNCC:

- i) Competências gerais: 2 e 4

- Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

- i) Competências específicas: 2 e 3;
- ii) Habilidades: EM13CNT101 e EM13CNT303
- iii) Orientações: Os estudantes registram num caderno a data de início desta etapa e seus principais objetivos. Essa etapa terá 3 fases: Trabalhar a definição de interpretação ambiental e serviços ecossistêmicos; propor um passeio ao bosque do entorno escolar para verificar na prática esses conceitos; elaborar material digital ao final da etapa.

Na primeira fase, os alunos devem refletir ao realizar suas pesquisas se a interpretação ambiental é uma estratégia bastante desenvolvida no Brasil, ou se está sendo implementada aos poucos. Pesquisar com os alunos trilhas de interpretação ambiental no Brasil e no mundo, observando se os estudantes buscam conceitos

em sites confiáveis, como os de universidades e outras instituições de ensino e pesquisa. Espera-se que os estudantes percebam que a interpretação ambiental visa estimular as pessoas para o entendimento do ambiente pela experiência prática direta. Através da informalidade e encantamento, provocação de estímulo, curiosidade, reflexão e uso de interações, comparações e analogias com experiências reais, são abordados temas relevantes, normalmente despercebidos, ou aparentemente insignificantes, como os serviços ecossistêmicos. O professor deve interligar os conceitos com a Educação Ambiental, pois pode trabalhar de modo que o estudante tenha oportunidade de vivenciar suas próprias experiências, questionar-se sobre as coisas e buscar respostas.

Na segunda fase, a de visita ao bosque, o professor deve buscar a participação do estudante, fotografando, filmando, anotando, sentindo, valorizando seus conhecimentos prévios. Essa coleta de dados será útil para a elaboração do mural digital pelos grupos. Este mural deverá conter as percepções de cada grupo sobre o passeio, claras, objetivas, com frases ou imagens que tragam aos demais estudantes a visão dos grupos sobre os serviços ecossistêmicos observados. Após compartilhamento dos resultados entre os grupos, os estudantes realizarão a investigação sobre o que a população local entende por interpretação ambiental e serviços ecossistêmicos. Esse processo investigativo será fundamental para o desenvolvimento do roteiro proposto. Conhecer o que a comunidade pensa acerca do tema possibilita a integração de outras pessoas, de fora da comunidade escolar, levando o tema em discussão para além do espaço da sala de aula. Para esse fim, serão realizados questionários e entrevistas, para posterior construção do mural

digital. O professor pode encaminhar os grupos para a identificação dos saberes populares, os conhecimentos quotidianos dos entrevistados. Lembrar aos alunos que os participantes das entrevistas podem ter diferentes graus de escolaridade, portanto é necessário educação, respeito e empatia. Organizar a área de coleta de dados de cada grupo a fim de evitar sobreposições.

Na terceira fase, os alunos elaboram o mural digital sobre tudo o que pesquisaram, discutiram, presenciaram na saída de campo e ouviram das pessoas da comunidade. Incentivar para que o mural seja feito com criatividade, autenticidade e que reúna múltiplas ideias. Guardar esse material para o final.

- Sugestão de recursos complementares:

- i) Livro: Interpretação ambiental nas unidades de conservação federais, do MMA (GOMES *et al.*, 2018);
- ii) Artigo: Interpretação Ambiental à luz dos princípios da Análise do Comportamento: contribuições para Educação Ambiental (MEDEIROS; HAYDU, 2018).

Etapa 2. A importância da conservação dos serviços ecossistêmicos

- Objetivos:

- i) Reconhecer que os serviços ecossistêmicos são fundamentais para a manutenção da vida na Terra;
- ii) Relacionar os impactos da ação humana no meio ambiente com a perda de serviços ecossistêmicos;
- iii) Entender as consequências dessa perda para o bem-estar da humanidade e dos seres vivos;

- iv) Elaborar uma agenda local para a conservação dos serviços ecossistêmicos, com ênfase na saúde humana.

- Um olhar para a BNCC:

- i) Competências gerais: 4, 7 e 10

- Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

- i) Competências específicas: 1 e 3;
- ii) Habilidades: EM13CNT203, EM13CNT206 e EM13CNT309;
- iii) Orientações: O professor inicia a etapa, orientando os alunos a anotar a data de início desta etapa, bem como seus objetivos. As aprendizagens construídas ao longo da etapa, devem compor a agenda no final. Solicitar que os estudantes façam a leitura dos textos e as atividades propostas. Levantar um debate para verificar se os estudantes fizeram conexões entre o tema e seu impacto na saúde humana. Estimule-os a expressar suas opiniões, ideias e relacionar conhecimentos. Toda mudança que traz efeitos drásticos nos ecossistemas implica na redução dos serviços ecossistêmicos. Os efeitos a longo prazo da ação humana na natureza são difíceis de se estimar com precisão. Apenas podem ser feitas referências a quais áreas são mais afetadas e quais merecem atenção emergencial. Sistematize as conclusões da classe, após o debate, criando uma espécie de memorial da etapa, que será útil para a elaboração da agenda local. Incentive os estudantes a perceber que a pesquisa em diferentes fontes é um bom meio de verificar a consistência das informações. Fontes governamentais,

blogs, sociedades de pesquisa, ONGs, institutos, podem auxiliar no encadeamento de ideias para a elaboração da agenda local para a conservação dos serviços ecossistêmicos. Espera-se que os estudantes explanem na agenda ações que toda a comunidade possa realizar para benefício da natureza como um todo, bem como para o bem-estar e saúde da população.

- Sugestão de recursos complementares

- i) Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (BRASIL, 2000).
- ii) Artigo: *Importância dos Serviços Ecossistêmicos nas Cidades: Revisão das Publicações de 2003 a 2015* (MUÑOZ; DE FREITAS, 2017).

Etapa 3. O papel das Ciências da Natureza e suas Tecnologias no estudo dos serviços ecossistêmicos

- Objetivos:

- i) Relacionar o tema na prática com os conhecimentos obtidos nas disciplinas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
- ii) Integrar diferentes componentes curriculares (Biologia, Química e Física) para explicar fenômenos e entender a realidade, formular argumentos, desenvolver pensamento científico, crítico e criativo;
- iii) Despertar a curiosidade intelectual mediante investigação, análise crítica, imaginação e criatividade.

- Um olhar para a BNCC:

- i) Competências gerais: 1, 2 e 4

- Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

- i) Competências específicas: 2 e 3;
- ii) Habilidades: EM13CNT101, EM13CNT105, EM13CNT206, EM13CNT301 e EM13CNT309;
- iii) Orientações: Nessa etapa, os professores dos componentes curriculares da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias irão trabalhar e aprofundar os conhecimentos dos estudantes na sua referida disciplina, enfatizando os serviços ecossistêmicos. O roteiro pedagógico traz sugestões de conteúdos possíveis para cada componente curricular (Quadro 3, Quadro 4 e Quadro 5). É o momento de o professor utilizar o livro didático e selecionar 1 ou 2 conteúdos que possam ser trabalhados.

Quadro 3. Sugestões para o componente curricular Biologia

Características da Ciência	Construção de conhecimentos científicos. Hipóteses, leis e teorias científicas. Investigação científica. Pesquisa de campo e de laboratório.
Proteção da natureza e sustentabilidade	Biodiversidade. Ecossistemas. Impactos ambientais. Conservação da biodiversidade. Corredores ecológicos. Bioma Mata Atlântica. Espécies endêmicas. Biopirataria.
Origem da vida	Condições para a existência de vida.

	Fatores primordiais para o desenvolvimento da vida.
Seres vivos	Reinos Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia.
Citologia	Célula como unidade básica da vida. Níveis de organização biológica. Célula procariótica e eucariótica. Célula vegetal.
Botânica	Briófitas. Pteridófitas. Gimnospermas. Angiospermas. Morfologia e fisiologia de raiz, caule, folha, flor, fruto e semente. Polinização. Dispersão de frutos e sementes. Tropismos.
Metabolismo celular	Fotossíntese. Quimiossíntese. Respiração celular. Fermentação.
Saúde pública	Estresse e qualidade de vida. Espécies medicinais. Doenças veiculadas por vetores urbanos.
Microbiologia do solo	Fauna edáfica. Bioturbação.
Sistemas do corpo humano	Nervoso e sensorial. Ósseo e muscular. Respiratório, digestório e cardiovascular.
Homeostase	Mecanismos de controle da homeostase. Temperatura corporal. Níveis sanguíneos de gás carbônico e oxigênio.
Ecologia e diversidade biológica	Conceitos de espécie, população, comunidade

	e ecossistema. Transferência de energia e matéria de um organismo para outro, ao longo de uma cadeia alimentar. Cadeias, teias alimentares e pirâmides ecológicas. Níveis tróficos, habitat e nicho ecológico. Impactos nas cadeias alimentares. Sucessão ecológica. Ciclos biogeoquímicos da água, carbono, oxigênio, fósforo e nitrogênio. Ciclagem de nutrientes.
Evolução	Seleção natural. Fluxo gênico. Especiação. Isolamento reprodutivo. Relações evolutivas entre seres vivos. Interações ecológicas.

Fonte: autoria própria (2022).

Quadro 4. Sugestões para o componente curricular Química

Química ambiental	Queimadas na atmosfera. Queima de combustíveis fósseis. Chuva ácida. Efeito estufa. Destruição da camada de ozônio. Demandas energéticas. Aquecimento global.
Elementos químicos do solo	Íons. Análises químicas. Macro e micronutrientes do solo. Adubos orgânicos e inorgânicos. Compostagem.
Matéria	Estados físicos da matéria. Mudanças de estado físico.

Elementos químicos	Propriedades periódicas dos elementos químicos. Principais utilidades dos elementos químicos para o ser humano.
Funções químicas	Ácidos. Bases. Sais. Óxidos. Escalas de pH.
Reações químicas	Oxidação e redução. Processos químicos celulares.
Fitoquímica	Princípios ativos das plantas na saúde humana.
Química orgânica	Compostos orgânicos voláteis emitidos pelas florestas.
Ciclos biogeoquímicos	Água, carbono, oxigênio, fósforo e nitrogênio.
Saúde e meio ambiente	Agrotóxicos. Biodegradáveis. Plástico. Vidro. Lixo e reciclagem. Saneamento básico. Parâmetros físico-químicos da água, ar e solo.
Equipamentos de laboratório.	Vidrarias. Reagentes químicos.

Fonte: autoria própria (2022).

Quadro 5. Sugestões para o componente curricular Física

Energia	Energia térmica. Energia sonora. Energia solar. Energia eólica. Energia cinética.
Fontes de energia renováveis	Água. Sol. Vento. Biomassa.
Calor e temperatura	Medida da temperatura. Escalas de temperatura. Variação de temperatura. Sensação térmica.

Propagação do calor	Irradiação térmica. Trocas de calor. Conforto térmico. Ilhas de calor urbanas.
Interações e movimentos	Vetores.
Forças	Força peso. Força gravitacional. Altura.
Leis de Newton	Terceira Lei de Newton: ação e reação. Força de tração. Reação normal do apoio e atrito.
Equilíbrio de um corpo	Equilíbrio estático e dinâmico.
Máquinas simples	Alavancas. Rodas e roldanas.
Luz e óptica	Reflexão da luz. Refração da luz. Microscópios. Lupas. Binóculos.
Física do solo	Velocidade de escoamento da água nos diferentes tipos de solo. Força necessária para a perfuração do solo.

Fonte: autoria própria (2022).

- Sugestão de recursos complementares:

- i) Apostila de roteiros experimentais de Química Geral, do IFMA. (DA LUZ *et al.*, 2018);
- ii) Artigo: Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração (ANDRADE; VIANA, 2017);
- iii) Sugestões de aulas práticas a serem desenvolvidas para o ensino de Ciências Naturais e Biologia, da CAPES (FIFE, 2017);
- iv) Artigo: Práticas inovadoras no ensino de ciências e biologia: diversidade na adversidade (ALFFONSO, 2019);
- v) Manual de demonstrações experimentais simples para aulas de Física, da UFERSA (FARIAS, 2019);

- vi) Artigo: Inovação na prática docente: um estudo de caso sobre a adoção de métodos ativos no ensino de Física universitária (MÜLLER; ARAUJO; VEIT, 2018).

Etapa 4. A conservação dos fragmentos florestais urbanos no entorno

- Objetivos:

- i) Investigar os diferentes aspectos de conservação ou degradação presentes no entorno escolar;
- ii) Identificar os diferentes sujeitos da comunidade que possam atuar para a conservação dos fragmentos florestais urbanos no entorno escolar;
- iii) Relacionar hábitos da vida cotidiana com a conservação do meio ambiente;
- iv) Reconhecer a importância dos conhecimentos regionais e de comunidades tradicionais sobre os serviços ecossistêmicos e a conservação da biodiversidade;
- v) Desenvolver o protagonismo juvenil na proposição de resolução de problemas relacionados à conservação dos serviços ecossistêmicos da realidade estudantil (álbum de problemas e soluções).

- Um olhar para a BNCC:

- i) Competências gerais: 2, 7 e 10

- Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

- i) Competência específica: 2;
- ii) Habilidade: EM13CNT206;
- iii) Orientações: Iniciar a etapa lembrando os estudantes de registrar a data de início da etapa e seus principais objetivos,

conforme orientam Bacich e Holanda (2020). Na sequência, encaminhar os estudantes para a pesquisa sobre as unidades de conservação do município, registrando informações adicionais, como permissão para visitação e quais atividades são permitidas. Procurar na plataforma *Google Maps* onde esses fragmentos florestais ou áreas verdes se localizam. Priorizar as do entorno escolar, que fazem conexão com o bosque. Após marcar as áreas verdes, dividi-las aos grupos para a coleta de dados. Cada grupo irá visitar os arredores dessas áreas, buscando descobrir se pertencem ao poder público ou privado. Fazer anotações durante a visita, entrevistar moradores próximos, buscando saber se há árvores nativas ou exóticas na área e os diferentes usos da vegetação. Apontar problemas que surgirem durante a observação, como lixo, descuido, vandalismo, queimadas, pisoteio. Nessa saída de campo, podem surgir conflitos de interesse. Orientar os alunos a anotar a situação, evitando julgamento de valor. Após a conclusão dessa atividade, promover um debate, buscando discutir a solução dos problemas apontados, por meio dos seguintes questionamentos: Quem são as pessoas que podem contribuir para a conservação desses fragmentos florestais? Como as comunidades locais podem contribuir para essa conservação? Quais hábitos cotidianos e ações práticas podemos desenvolver para a conservação dos fragmentos florestais urbanos, e conseqüentemente, dos serviços ecossistêmicos? Registrar todas as

opiniões. Montar um álbum de problemas encontrados em cada área e as sugestões de solução. Nesse álbum deve constar também as diferentes utilidades das espécies vegetais que a população citar nas entrevistas, tanto no passado, quanto no presente. Guardar o material para a etapa final. Espera-se que os estudantes contribuam com sugestões, analisem a existência de diferentes sujeitos e que reconheçam a importância do papel de cada um nessa causa, além de explicarem aspectos referentes à cultura e história da comunidade local, para a conservação da natureza. Após o término desta etapa, sugerir aos estudantes que pesquisem práticas em que comunidades locais trabalham em conjunto com o poder público ou com pesquisadores, em prol da conservação do meio ambiente. Essa pesquisa vai proporcionar uma análise de como os conhecimentos populares e científicos podem dialogar entre si e o estudante passará a ter uma visão holística sobre o tema.

- Sugestão de recursos complementares:

- i) Site: Nosso ambiente: 10 anos educando na natureza, do Parque das Neblinas (PROJETO RESERVAS ECOFUTURO, 2021).
- ii) Artigo: *Caracterização da cobertura florestal de unidades de conservação da Mata Atlântica* (SILVÉRIO NETO *et al.*, 2015).

Etapa 5. Estratégias de divulgação

- Objetivos:

- i) Integrar os conhecimentos construídos ao longo do projeto para desenvolver um material midiático de divulgação;
- ii) Identificar situações em que o protagonismo juvenil se mobiliza para contribuir com a conservação do meio ambiente;
- iii) Elaborar o material de divulgação.

- Um olhar para a BNCC:

- i) Competências gerais: 2, 7 e 10

- Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

- i) Competências específicas: 2 e 3;
- ii) Habilidades: EM13CNT206 e EM13CNT303;
- iii) Orientações: Registrar com os estudantes os objetivos desta etapa. Reforçar a importância do cumprimento de prazos e direcionar os esforços para a elaboração de material de divulgação, que reúna os conhecimentos adquiridos ao longo das etapas anteriores e que atendam às demandas da região onde a escola está inserida. A participação ativa dos jovens é indispensável para um produto final. Muitos estudantes focarão nos problemas. Incentive-os a detalhar também os pontos positivos do roteiro pedagógico. Buscar propor um material midiático, de preferência um por grupo, dividindo-os em *blogs*, *vlogs* e *podcasts*, a serem armazenados diretamente no portal da escola. O grupo que optar pelo *blog* deverá produzir textos de opinião, acompanhados de fotos. O grupo que optar por *vlogs* poderá realizar vídeos no lugar de páginas de texto, além de divulgar o conteúdo audiovisual em plataformas de vídeo,

como *YouTube*, *Tiktok* ou *Vimeo*, com a criação de um canal nessas plataformas. O grupo que optar pelo *podcast* deverá divulgar os resultados na forma de áudio. Esse material midiático irá compor o produto final, disseminando conhecimentos e informações de autoria dos estudantes, levando-os a exercer o protagonismo. Estimular os alunos a buscar o grupo que melhor se encaixa no perfil do estudante. Enfatize aos alunos a importância de se conhecer o público-alvo do material a ser produzido. Explique que isso vai determinar as características do texto (tamanho e linguagem), do áudio (duração total), assim como do vídeo. Ao desenvolver seu letramento midiático, os estudantes se apropriam de saberes (além daqueles que já detêm). Eles não apenas estudam as mídias, mas também as discutem e aprendem sobre mídias produzindo mídias. É imprescindível que o material seja discutido, compartilhado e avaliado entre os grupos, e principalmente, que seja validado pelos professores antes de ser divulgado.

- Sugestão de recursos complementares:

- i) Revista: Nova Escola - *Educação Midiática e BNCC: saiba como aplicar com a sua turma* (CECÍLIO, 2022);
- ii) Artigo: *A educação midiática e tecnológica no Brasil: formação de professores para BNCC via EAD* (SIQUEIRA; CARVALHO, 2020).

Divulgação e avaliação

A avaliação deverá ser contínua durante todo o desenvolvimento do estudo. É importante que todo material construído seja avaliado e discutido

ao longo das aulas, e principalmente, seja validado antes de ser divulgado. É importante considerar nessa avaliação o desenvolvimento do material, a construção de conhecimentos e o desempenho individual e coletivo dos estudantes. O acompanhamento contínuo das atividades realizadas é fundamental para que os estudantes tomem consciência de seu percurso de aprendizagem e se tornem protagonistas nesse processo, assim como é importante para auxiliar o professor a planejar as devidas intervenções e encaminhamentos. A autoavaliação é um método que pode permitir aos estudantes rever suas posturas, mudar a conduta, estimulá-los à responsabilidade e ao empenho em avançar.

- Objetivos:

- i) Lançar o conteúdo produzido no portal da escola, com auxílio de um profissional de informática;
- ii) Avaliar os impactos deste estudo na comunidade local.

- Um olhar para a BNCC:

- i) Competências gerais: 2, 8 e 10

- Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

- i) Competências específicas: 2 e 3;
- ii) Habilidades: EM13CNT206 e EM13CNT302;
- iii) Orientações: Os estudantes agora partilham as informações construídas ao longo do estudo com diferentes pessoas. Nesse momento, eles incluem no portal da escola os materiais produzidos nos *blogs*, *vlogs* e *podcasts*, reunindo o mural digital dos serviços ecossistêmicos da etapa 1, a agenda para a conservação dos serviços ecossistêmicos com ênfase na saúde

humana, da etapa 2, as fotos das aulas práticas desenvolvidas com os professores de Biologia, Química e Física, da etapa 3 e o álbum de problemas e soluções ambientais levantados no entorno escolar, bem como o resultado das entrevistas com a comunidade, da Etapa 4. Portanto, os estudantes devem ter clareza de que as estratégias e as propostas desenvolvidas sejam capazes de influenciar no cotidiano dos indivíduos, incentivando a ações práticas que colaborem para a conservação dos serviços ecossistêmicos. É importante que os estudantes relacionem a parte final do roteiro pedagógico do projeto integrador interdisciplinar com a questão norteadora, pois todos os esforços realizados até aqui tiveram o objetivo de respondê-la. Um momento de reunião após o evento, a fim de elaborar uma conclusão, pode servir como instrumento de avaliação dos grupos.

- Sugestão de recursos complementares:

- i) Vídeo no *YouTube*: Entender como cada rede social funciona – Hamlet e o Mundo Como Palco, de Leandro Karnal (KARNAL, 2022);
- ii) *Site*: Sobre direitos autorais e licenças de uso de imagens nos blogs (UNICAMP, 2016);
- iii) Livro: Comunicação científica no contexto da Web 2.0: considerações sobre o uso de blogs como repositórios de informações científicas (PANDO, 2014).

- Parte metodológica destinada ao discente:

- i) Título: “Nessa rua tem um bosque”;
- ii) Tema integrador: Protagonismo juvenil

- Sobre o roteiro pedagógico:

Ao longo da realização do roteiro pedagógico, serão abordados temas ligados ao protagonismo juvenil sobre serviços ecossistêmicos, sua conservação e impactos globais e locais de sua destruição. A interpretação ambiental traz a reflexão sobre os principais serviços ecossistêmicos oferecidos pelos fragmentos florestais urbanos.

Primeiro passo

As imagens a seguir são retratos de trilhas no interior da Mata Atlântica, no Parque Nacional do Iguaçu. A Figura 1 evidencia um trecho de trilha no Parque das Aves, no município de Foz do Iguaçu, no Paraná, única instituição do mundo focada na conservação das aves da Mata Atlântica (SANTOS; SILVA, 2021). Visitando o Parque, tem-se uma experiência encantadora com lindas e exuberantes aves e com as florestas em que habitam. A Figura 2 localiza-se numa trilha das Cataratas do Iguaçu, a Trilha do Poço Preto, um passeio de quase 9 quilômetros que reúne terra, água e ar, podendo ser feito a pé, de bicicleta ou com veículo elétrico. A Figura 3 mostra a entrada da Trilha da Onça, no município de Serranópolis do Iguaçu, no Paraná, destinada a atividades de ciclismo e caminhada. Localizada ao longo do antigo percurso da Estrada Velha de Guarapuava, passa predominantemente ao longo da borda do Parque Nacional do Iguaçu com alguns trechos em seu interior. Além da exuberante Mata Atlântica, possui travessias por córregos e riachos.



Figura 2. Trecho de trilha no Parque das Aves – Foz do Iguaçu – PR.
Fonte: autoria própria (2021).



Figura 3. Trecho da Trilha do Poço Preto, nas Cataratas do Iguaçu – Foz do Iguaçu – PR.
Fonte: ICMBio (2021).



Figura 4. Entrada da Trilha da Onça – Parque Nacional do Iguaçu – Serranópolis do Iguaçu – PR.
Fonte: ICMBio (2021).

- Procure analisar a definição de interpretação ambiental sob diferentes olhares:

- i) Quais aspectos podem ser evidenciados nas imagens?
- ii) Você já realizou alguma trilha na natureza? Onde?
- iii) Quais semelhanças e diferenças se observa nas imagens?
- iv) Quais as vantagens das florestas, parques e bosques para uma cidade?
- v) O que acontece quando a vegetação de um local é derrubada?

O primeiro passo será compreender o que são esses serviços, analisando diferentes interpretações desse conceito e diagnosticando o que você e seus colegas, assim como a comunidade, entendem por esse termo. Também será preciso conhecer as ameaças e consequências da destruição da biodiversidade de

um fragmento florestal, principalmente as relacionadas à saúde da população.

Ao longo de 5 etapas, ocorrerá o trabalho de forma colaborativa com os colegas para a construção de conhecimentos relacionados à conservação dos serviços ecossistêmicos, com a finalidade de produzir um material midiático de divulgação. Os materiais elaborados serão de domínio público e farão parte de uma proposta de escola participativa, colocando-os no papel de jovens protagonistas e sensíveis à realidade local e global. Assim, a questão norteadora deste roteiro pedagógico do projeto integrador interdisciplinar será: Como realizar a interpretação ambiental e, através do protagonismo juvenil, desenvolver estratégias para a conservação dos serviços ecossistêmicos em fragmentos florestais urbanos?

É hora de se reunir em grupos. Atente-se ao quadro dos estilos de aprendizagem (Quadro 2),

adaptada do livro *Processamento Auditivo: Fundamentos e Terapias*, de Ana Maria Alvarez (ALVAREZ, 2000). Procure participar do grupo que tem o seu perfil.

Aprendendo conceitos

- O que são fragmentos florestais?

Faça a análise de uma paródia da canção popular brasileira “Se essa rua fosse minha”, do compositor Mário Lago. Se possível, procure cantar com sua turma:

Nessa rua tem um bosque

*Se essa rua, se essa rua fosse minha
Eu mandava meus colegas caminhar
Da escola, em direção do horizonte,
Para um lindo arvoredo encontrar.*

*Nessa rua, nessa rua, tem um bosque
Que reclama, que proclama: Gratidão!
Dentro dele tem plantas interessantes
Que dão vida, aconchego e educação.*

*Há uma trilha, linda trilha lá no bosque,
Que inspira, que ensina a aprender.
Sobre toda nossa biodiversidade
Vamos todos juntos buscar proteger.*

Fonte: autoria própria, 2022

A paródia se refere a um bosque em uma cidade, que se situa na mesma rua de uma escola. Na rua de sua escola também tem um bosque?

Você já teve acesso a ambiente semelhante? Percebeu os benefícios de se estar nesse lugar?

Além de bosques e parques, as cidades possuem fragmentos florestais, resquícios de mata nativa que muitas vezes são aproveitados para o lazer. As cidades com mais qualidade de vida no mundo têm a presença das áreas verdes, parques para uso público, espaços para se cultivar o bem-viver. São áreas naturais para um piquenique, para fazer uma trilha, para levar o cachorro passear, sentar e fazer uma leitura ou até para estar ao ar livre.

Fragmentos florestais são unidades ambientais separadas em pedaços que pressionam toda riqueza de espécies para o centro. A longo prazo, pode ocorrer perda de diversidade biológica e dificuldade de sobrevivência e reprodução das populações (ou indivíduos), que ocupam pedaços cada vez menores dessa colcha de retalhos. Inicialmente, cada mancha de habitat favorável pode ter uma população local. Com o tempo, as populações locais poderão ficar muito pequenas ou mesmo desaparecer. Não são apenas pedaços de florestas, são lares que se isolam. Observe a imagem da causa ambiental ‘Árvore, ser tecnológico’ (Figura 10), que representa as consequências de se fragmentar as florestas (KALIL; BOJARCZUK, 2014).



Figura 5. O que é fragmentação.

Fonte: Kalil e Bojarczuk (2014).

As árvores que ficam expostas do lado de fora do fragmento acabam por sofrer com os efeitos de borda. Essas margens comprimem a fauna, que tende a se esconder no centro do fragmento. Mesmo assim, a presença de fragmentos nas cidades ainda é compensatória. Como na paródia, as áreas verdes das cidades agradecem todos os dias ao ser humano por ainda permanecerem em pé, gerando serviços ecossistêmicos. Na realidade, o ser humano é que deve ser grato às áreas verdes por todos os benefícios que elas trazem. Nesse roteiro pedagógico do projeto integrador interdisciplinar iremos conhecer todos esses benefícios.

Etapa 1. O que é interpretação ambiental? O que são serviços ecossistêmicos?

Nesse momento busque aprender o conceito e a origem da interpretação ambiental. Em seguida, discuta sobre serviços ecossistêmicos nos fragmentos florestais urbanos.

A interpretação ambiental teve origem nos parques nacionais da América do Norte no final da década de 1950. Tilden (1977) foi um dos pioneiros da interpretação ambiental. Para ele, a interpretação deve ter alguns atributos, tais como ser:

- i) Significativa: fazer sentido para o visitante, passar pela bagagem de sua experiência; relacionar-se com algo vivido/experimentado e ampliar os conhecimentos de maneira mais individual.

- ii) Provocante: instigar o visitante, levando-o a refletir sobre determinada situação ecológica.
- iii) Diferenciada: levar em consideração a diversidade do público.
- iv) Temática: ter uma ideia central ou um tema principal para ser apresentado ao público.
- v) Organizada: ser de fácil entendimento, evitar a dispersão. Encadear as ideias de maneira lógica com princípio, meio e fim.
- vi) Prazerosa: proporcionar uma atmosfera alegre, divertida, participativa, interessante, cativante, amena.

Sobre o tema, o Instituto Chico Mendes para a conservação da biodiversidade (ICMBio), a partir de 2018, adotou o seguinte conceito: “a interpretação ambiental é um conjunto de estratégias de comunicação destinadas a revelar os significados dos recursos ambientais, históricos e culturais, a fim de provocar conexões pessoais entre o público e o patrimônio protegido” (ICMBio, 2018).

- Pesquisa:

Que tal pesquisar mais sobre interpretação ambiental? Utilize recursos da Internet e descubra lugares no Brasil e no mundo onde ocorre a interpretação ambiental. Compare as diferentes abordagens e as semelhanças entre os locais que você pesquisou. Compartilhe seus resultados com a turma.

E os serviços ecossistêmicos? Você sabe o que são? Analise a imagem da causa ambiental ‘Árvore, ser tecnológico’ (Figura 5) e reflita sobre o assunto (KALIL; BOJARCIK, 2014):



Figura 6. Importância da arborização urbana.

Os serviços ecossistêmicos são o conjunto dos benefícios que a natureza traz para as pessoas. Eles garantem condições de vida no planeta e bem-estar para a humanidade. Podem ser locais (como a proteção das águas e do solo), nacionais (como os rios voadores no Brasil) ou globais (como equilíbrio do clima). A natureza não cobra pelos serviços ecossistêmicos. Ela os presta de graça. Segundo a ONU (2005), eles podem ser classificados em 4 grupos:

- i) suporte: formação do solo, ciclagem de nutrientes.
- ii) provisão: alimentos, água doce, energia, madeira.
- iii) regulação: absorção de CO² pela fotossíntese das florestas, equilíbrio climático, purificação da água, controle de doenças, controle de cheias, conforto térmico, absorção da poluição sonora.
- iv) cultural: estético, espiritual, educativo, recreativo, qualidade de vida.

Uma única árvore adulta pode absorver do solo até 250 litros de água por dia, evitando a erosão com as chuvas. Pode transferir a umidade

do solo para a atmosfera, evaporando até 300 litros por dia. Pode resfriar o clima e criar áreas de sombra, oferecer frutos, melhorar a qualidade de vida. Agora, imagine uma floresta inteira! (DE AVILA, 2013). Um simples fragmento florestal urbano já faz todos esses serviços, além de reduzir em até 10 decibéis a poluição sonora urbana, 10% da poeira e o vento, além de gerar clima mais fresco nas cidades (CRESTANA *et al.*, 2007). Pode atrair espécies nativas da biodiversidade e formar corredores ecológicos. Todos esses são exemplos de serviços ecossistêmicos prestados pelo meio ambiente, que devem ser conservados.

Saída de campo

Agora que já se sabe sobre os conceitos de interpretação ambiental e serviços ecossistêmicos, que tal realizar uma visita de estudos ao bosque na rua de sua escola? Com o auxílio do professor, realize a interpretação ambiental e anote os serviços ecossistêmicos que perceber no local. Não se esqueça do bloco de anotações, use roupa e calçados confortáveis e beba água. Se possível, também faça o registro por meio de fotos e vídeos para a produção de um mural digital. Bom passeio!

Entrevista

Qual a importância de conhecer o que as pessoas sabem sobre interpretação ambiental para desenvolver estratégias efetivas de divulgação que auxiliem a educação para a conservação dos serviços ecossistêmicos?

Agora, descubra se a população do entorno escolar dá a mesma importância a tudo o que foi visto, pesquisado e descoberto ao passear pelo bosque. Será que todos veem o bosque da mesma maneira? Uma das metas deste roteiro pedagógico do projeto integrador interdisciplinar é transformar a escola em um local de construção, integração e partilha de conhecimentos para a comunidade. Ao desenvolver sua entrevista, procure registrá-la na forma de áudio. Não esqueça seu telefone celular.

Cada grupo irá atender a uma área específica, definida pelo professor. Para a coleta de dados, seja educado na abordagem das pessoas, seja claro e empático, pois elas estarão colaborando com o roteiro pedagógico do projeto integrador interdisciplinar. Após as entrevistas, reúna-se com a turma para ouvir e anotar os resultados.

- Mãos à obra

Chegou o momento de elaborar o mural digital com as informações conseguidas através das pesquisas, discussões em grupo, saída de campo e entrevistas com a comunidade local. Dê atenção aos detalhes. Vale pôr texto, fotos, figuras, esquemas, áudios, vídeos...

Etapa 2. A importância da conservação dos serviços ecossistêmicos.

Nesta etapa, analise quais são as ameaças aos ecossistemas e qual a importância de refletir sobre esse assunto. Os ambientes naturais são frágeis e podem ser afetados por impactos oriundos da ação antrópica. Essas ameaças, além de colocar em risco a vida dos seres vivos que ali habitam, causam danos à saúde dos seres humanos. A Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou um documento que faz a conexão entre os serviços ecossistêmicos e a saúde humana (DIAS, 2015). Leia a seguir um trecho desse documento.

Serviços ecossistêmicos e a saúde humana

“Os ecossistemas e os serviços essenciais que eles oferecem são pilares centrais para toda a vida no planeta, incluindo a humana. Eles são fonte de alimento e nutrientes, medicamentos e compostos medicinais, combustível, energia, meios de subsistência e enriquecimento cultural e espiritual. Eles também contribuem para o fornecimento de água limpa e ar puro e realizam funções que vão desde o controle de pragas e

doenças a desastres naturais e mudanças climáticas. Cada um desses serviços tem consequências diretas e indiretas para nossa saúde e bem-estar” (DIAS, 2015) [Fragmento e título adaptados].

A derrubada de florestas nativas para dar lugar a estradas, áreas de monocultura, exploração de minérios, construções humanas, exploração da madeira, entre outros, está levando os ecossistemas à falência. Adicionando-se a introdução de espécies invasoras, a pesca e caça predatórias, o aumento da poluição, da produção de resíduos e dos incêndios, o patrimônio biológico existente pode estar condenado a um grande desastre. As consequências para a saúde humana também podem ser drásticas.

Alguns exemplos de benefícios à saúde humana advindos da proteção das florestas:

Sistema endócrino - Um passeio de apenas 15 minutos na natureza, traz diferenças nos níveis hormonais do ser humano. Pesquisas de Nahas (2001) indicam que o cortisol (hormônio do stress) diminui em até 16%.

Sistema cardiovascular – Pesquisas de Li *et al.* (2009) mostram que o contato com a natureza reduz a pressão sanguínea em até 2% e diminui a frequência cardíaca, prevenindo cardiopatias.

Sistema nervoso - Melhora o desempenho mental e criatividade. Pesquisas de White *et al.* (2019) apontam que crianças com dificuldade de concentração, hiperatividade ou agressividade sofrem da síndrome do déficit de natureza.

Sistema imunológico – Li *et al.* (2009) complementam que estar no meio ambiente aumenta a imunidade. Quanto menos áreas verdes, mais surgem mosquitos que transmitem doenças virais, como dengue, zika e chicungunha.

Sistema respiratório - As cidades concentram casas e arranha-céus. Prédios altos e ruas estreitas dificultam a circulação de vento e ajudam

a aumentar a temperatura do ar; superfícies escuras com concreto e asfalto absorvem mais a radiação solar; a fumaça preta de escapamentos de caminhões e ônibus, somadas à poluição do ar gerada por fábricas, agravam problemas respiratórios. A presença de bosques dentro das cidades ameniza esses impactos.

Além das pesquisas científicas há também o conhecimento popular. Povos tradicionais, raizeiros e indígenas transmitem, através da oralidade, as propriedades das plantas de cada região. Por isso, as indústrias farmacêuticas e de cosméticos estão atentas aos princípios ativos das florestas.

- Pesquisa:

Que tal aprofundar seus conhecimentos? Realize uma pesquisa para saber outros benefícios da proteção dos serviços ecossistêmicos para a saúde humana. Após a pesquisa, faça uma apresentação à turma. Compartilhar os resultados enriquece o aprendizado!

- Mãos à obra

Agora, elabore uma agenda local para a conservação dos serviços ecossistêmicos. Algumas sugestões estão apresentadas abaixo. Faça a complementação através das suas ideias, experiências ou pesquisas. É possível mudar. Ações locais integradas, podem gerar satisfação pessoal, ao mesmo tempo em que se preserva os serviços ecossistêmicos:

- i) Restaurar áreas degradadas e conservar áreas de proteção ambiental;
- ii) Reduzir o desperdício de alimentos e de produtos de descarte;
- iii) Promover a agricultura local sustentável e ampliar os sistemas agroflorestais;

- iv) Melhorar a dieta humana para que seja mais saudável e sustentável;
- v) Tornar o comércio internacional sustentável;
- vi) Frequentar mais parques. Fazer ecoturismo. Observar a natureza;
- vii) Valorizar a regeneração natural;
- viii) Promover encontros virtuais com temas ambientais;
- ix) Fazer atividades ao ar livre;
- x) Pesquisar sobre pessoas inspiradoras;
- xi) Leituras sobre meio ambiente;
- xii) Assistir a filmes e documentários ecológicos;
- xiii) Encontrar espaços para mais verde, recuperar áreas de vegetação
- xiv) Valorizar as fontes de água da cidade. Redescobrir nossos córregos e rios;
- xv) Usar telhados verdes ou estruturas de cobertura que guardem menos calor;
- xvi) Usar cores mais claras nas ruas, calçadas e construções;
- xvii) Proteger o que já existe. Colocar a população local no centro da proteção;
- xviii) Escolher o lugar certo para o plantio de árvores. Selecionar as espécies certas, de preferência as nativas da região, cultivadas no horto municipal;
- xix) Fazer a limpeza de um rio do município;
- xx) Pensar no clima futuro.

Etapa 3. O papel das Ciências da Natureza e suas Tecnologias no estudo dos serviços ecossistêmicos

Nessa etapa, ocorrerá o aprendizado em sala de aula, em campo ou no laboratório, sobre conteúdos de Biologia, Física e Química. Selecione, juntamente com seu professor, conteúdos específicos sugeridos no roteiro pedagógico do projeto integrador interdisciplinar

para aprofundamento do tema, com vistas à conservação dos serviços ecossistêmicos.

Etapa 4. Estratégias de Divulgação

Nessa etapa, ocorrerá a investigação de como está a conservação ou degradação dos fragmentos florestais no entorno escolar, além do bosque de estudo.

A princípio, faça uma pesquisa sobre as unidades de conservação do seu município e como elas estão classificadas. Utilize a plataforma *Google Maps* para ir marcando onde cada uma se localiza.

Unidade de Conservação (UC) é a denominação dada pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) às áreas naturais passíveis de proteção por suas características especiais. São:

“espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção da lei”.

Elas têm a função de salvaguardar habitats e ecossistemas do território nacional, preservando o patrimônio biológico existente. Além disso, garantem às populações tradicionais o uso sustentável dos recursos naturais de forma racional e ainda propiciam às comunidades do entorno o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis (BRASIL, 2000). Podemos dividi-las em dois grupos, de acordo com seus objetivos de manejo e tipos de uso:

Proteção Integral: têm como principal objetivo preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta ou dano aos recursos naturais: recreação em contato com

a natureza, turismo ecológico, pesquisa científica, educação e interpretação ambiental, entre outras.

- Uso Sustentável:

Têm como objetivo a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos, conciliando a presença humana nas áreas protegidas. Atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, desde que praticadas de forma a manter constantes os recursos ambientais renováveis e os processos ecológicos.

- Entrevista:

Após o levantamento dos tipos de unidades de conservação do município, selecione, com a ajuda do professor, as principais UCs do entorno escolar. Cada grupo irá visitar esses locais e entrevistar moradores próximos. Procure elencar os principais problemas relacionados à perda de serviços ecossistêmicos, como lixo, descuido, vandalismo, queimadas, pisoteio, entre outros. Observe também se esses fragmentos estão bem conservados. Pergunte às pessoas como era antes a paisagem e como elas gostariam que fosse no futuro. Busque saber se há árvores nativas ou exóticas na área e os diferentes usos da vegetação. Tire fotos, filme o local, faça anotações.

- Debate:

Após a coleta dos dados, compartilhe com a turma. É hora de debater entre os grupos as seguintes questões:

- i) Quem são as pessoas que podem contribuir para a conservação desses fragmentos florestais?
- ii) Como as comunidades locais podem contribuir para essa conservação?
- iii) Quais hábitos quotidianos e ações práticas podemos desenvolver para a conservação

dos fragmentos florestais urbanos, e conseqüentemente, dos serviços ecossistêmicos? Registre todas as opiniões.

- Mãos à obra

Esse é o momento de montar um álbum com os problemas encontrados em cada área e as sugestões de solução. Coloque também os pontos positivos que observou. No álbum vão as imagens com a descrição do que você encontrou, as contribuições dos moradores e as sugestões de mudanças surgidas durante o debate anterior.

- Pesquisa

Para encerrar essa etapa, que tal pesquisar práticas em que comunidades locais trabalham em conjunto com o poder público ou com pesquisadores, em prol da conservação do meio ambiente? Você vai descobrir que essa parceria é muito importante e os dois lados saem ganhando: o meio ambiente e o ser humano.

Etapa 5. Divulgação

Essa é a etapa final, a última do roteiro. Chegou o momento de reunir todo o material que você pesquisou e elaborou com seu grupo durante as etapas anteriores. Cada grupo irá produzir um material midiático: um *blog*, um *vlog* e um *podcast*, que serão armazenados no portal da escola. O grupo do *blog* deverá produzir textos de opinião, acompanhados de fotos. O grupo do *vlogs* fará vídeos para divulgar o conteúdo no *YouTube*, *Tiktok* ou *Vimeo*. O grupo do *podcast* postará áudios sobre o conteúdo.

Após as visualizações e comentários das pessoas da comunidade escolar, discuta com seus professores:

- i) A realização do roteiro foi válida?

- ii) Conseguiram responder à questão norteadora?
- iii) Conseguiram gerar impacto nas comunidades locais?
- iv) O que você realmente aprendeu vai transformar a sua vida?

É importante que as respostas sirvam de subsídio para sua autoavaliação.

Resultados e Discussão

Os resultados devem ser analisados na avaliação do roteiro pedagógico, composta de três elementos: avaliação do professor, avaliação do estudo por todos os estudantes e avaliação individual dos estudantes. Durante sua autoavaliação, os estudantes devem analisar a importância de seu papel para a conservação dos serviços ecossistêmicos, fazendo-os refletir sobre mudanças de atitudes. O aluno pode validar o material construído pelo grupo, utilizando questões guia a serem respondidas durante o andamento do estudo proposto em seu caderno de anotações:

- i) O material de divulgação está em consonância com o objetivo do grupo?
- ii) Os conhecimentos sobre serviços ecossistêmicos, interpretação ambiental e fragmentos florestais urbanos, construídos ao longo das etapas do roteiro pedagógico do projeto integrador interdisciplinar, foram apresentados de forma adequada no material construído pelo grupo?
- iii) O material de divulgação precisa de melhorias? Quais?
- iv) O material de divulgação atendeu às expectativas do público-alvo?

A produção do material midiático (*blogs*, *vlogs* e *podcasts*) é mais um resultado a ser obtido no roteiro pedagógico do projeto integrador interdisciplinar. O *blog* deverá produzir textos de opinião, acompanhados de fotos. Os *vlogs*

deverão conter vídeos e os *podcasts* deverão divulgar os resultados na forma de áudio. O produto final deve trazer a autoria dos estudantes, que estudam as mídias, as discutem, aprendem e produzem. A divulgação dos resultados para a comunidade escolar fecha o trabalho, sempre procurando responder à questão norteadora.

É essencial que os estudantes aprendam a desenvolver suas habilidades de confiança e esforço na elaboração de projetos que proporcionem bem-estar e independência para atuar na realidade com equilíbrio e respeito diante das pessoas e da natureza (BRASIL, 2018). O trabalho com roteiros, se bem elaborado, discutido e conduzido, pode envolver situações essenciais para aquisição do saber, gerando uma transformação qualitativa e quantitativa no desenvolvimento do estudante, tanto na parte cognitiva quanto social. Para tanto, é necessário haver um propósito, o professor precisa estar ciente com o que vai trabalhar e, principalmente, que conceitos, procedimentos e atitudes pretende que o aluno desenvolva trabalhando com o roteiro pedagógico do projeto integrador interdisciplinar (BACICH; MORAN, 2018).

Considerações Finais

O principal resultado deste roteiro pedagógico será a contribuição para o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de iniciativa e inovação dos educandos que, partindo de seus próprios conhecimentos, buscam meios criativos para tratar o tema de forma interdisciplinar. A BNCC (BRASIL, 2018) é evocada no estudo, a partir dos códigos das competências e habilidades das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que devem ser trabalhadas de forma prioritária. A sistematização dos aprendizados do roteiro pedagógico contribui no ensino e aprendizagem, bem como no desenvolvimento do protagonismo

estudantil. A própria divulgação de estratégias que convençam as pessoas sobre a sua importância para a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos é uma forma de responder à questão norteadora. As atividades propostas se conectam ao ganho de se trabalhar com projetos integradores interdisciplinares e servem como um elemento auto avaliativo, promovendo a reflexão dos estudantes sobre os conhecimentos construídos durante o estudo desenvolvido, sendo consideradas, estratégias metacognitivas. O trabalho com roteiros pedagógicos e projetos, nas Diretrizes Curriculares para o Novo Ensino Médio, coloca o estudante no centro da aprendizagem, acolhe as juventudes num contexto de mudanças e transformações, promovendo a articulação de diferentes disciplinas em suas áreas do conhecimento.

A proposta deste roteiro e das atividades sugeridas poderá ser adaptada pelos docentes, de acordo com a sua realidade escolar, turmas e idade dos estudantes. Essa proposta é uma sugestão de um roteiro de projeto integrador interdisciplinar para auxiliar os docentes nas atividades que requerem o trabalho com projetos.

Referências

ALFFONSO, Carolina Moreira. Práticas inovadoras no ensino de ciências e biologia: diversidade na adversidade. **Revista Formação e Prática Docente**, n. 2, 2019.

ALVAREZ, A. M. **Processamento auditivo: fundamentos e terapias**. São Paulo: Lovise, 2000.

ANDRADE, Rosivânia da Silva; VIANA, Kilma da Silva Lima. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 2, p. 507-522, 2017.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma**

abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Penso Editora, 2020.

BARROS, Yara; KOTZ, Aline; REGINATO, Thiago; DIAS, Jessica; BAPTISTON, Ivan; PAVIOLO, Agustin; DE ANGELO, Carlos, FELICIANI, Felipe; FOSTER, Vania. **Bichos do Parque Nacional do Iguaçu: a vida no seu quintal**. Brasília, DF: Fundo Mundial Para a Natureza, 2021.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/servicos-ecossistemicos/servicos-ecossistemicos-1> Acesso em 23 abr. 2022.

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

CECÍLIO, Camilo. **Educação Midiática e BNCC: saiba como aplicar com a sua turma**. Nova Escola. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/18420/como-trabalhar-educacao-midiatica-em-sala-de-aula> Acesso em 20 abr. 2022.

CORREA, Marcos Sá; ALDÉ, Lorenzo. **Meu vizinho, o Parque Nacional do Iguaçu**. Cascavel, PR: Tuicial, 2009.

CRESTANA, Marcelo de Souza Machado; *et al.* **Árvores e cia**. Campinas: CATI, 2007.

DA CRUZ, B. P. *et al.* O projeto integrador no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – Campus Itaperuna, RJ: uma experiência em integração e interdisciplinaridade. **Educação & Tecnologia**, [S.l.], v. 20, n. 2, 2019. Disponível em: <https://periodicos.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/726/599> Acesso em: 14 out. 2022.

DA LUZ, Ana Júlia Rego Vieira; FALCÃO, Hélon Ricardo Da Cruz; LOPES, Joaldo da Silva; DE MATOS, Leonardo José Brandão Lima; PESSOA, Pedro Alberto Pavão; RODRIGUES, Wallonilson Veras. **Apostila de roteiros experimentais de Química Geral**, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão- Campus Caxias, Caxias/MA, 2018. Disponível em:

https://caxias.ifma.edu.br/wp-content/uploads/sites/27/2018/08/Apostila-QUIM_GERAL_EXP-I_v1.pdf. Acesso em 25 abr. 2022.

DA SILVA, Alessandra Leite; LONGO, Regina Márcia; BRESSANE, Adriano; DE CARVALHO, Marcius Fabius Henriques. Classificação de fragmentos florestais urbanos com base em métricas da paisagem. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 3, p. 1254-1269, 2019.

DE AVILA, A. M. H. *et al.* **Restrições climáticas para maximizar a produtividade da soja. Uma Pesquisa Abrangente da Pesquisa Internacional de Soja - Genética, Fisiologia, Agronomia e Relações de Nitrogênio** (Ed. Board, JE). InTech, Rijeka, Croácia, p. 367-375, 2013.

DIAS, Bráulio Ferreira de Souza. Prefácio. **Conectando prioridades globais – biodiversidade e saúde humana: uma revisão do conhecimento atual**. Versão livre em português. Rio de Janeiro, 2015.

FARIAS, Bárbara Nicelle M; E SILVA Jusciane DA C. **Manual de demonstrações experimentais simples para aulas de Física**. UFERSA, 2019. Disponível em: <https://mnpes.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/94/2020/04/MANUAL-DE-DEMONSTRA%C3%87%C3%95ES-DE-DEMONSTRA%C3%87%C3%95ES-SIMPLES-PARA-AULAS-DE-F%C3%8DSICA.pdf> Acesso em: 25 abr. 2022.

FERREIRA, Leandro Valle; PAROLIN, Pia; MUÑOZ, Surama Hanna; CHAVES, Priscilla Prestes. O efeito da fragmentação e isolamento florestal das áreas verdes da região metropolitana de Belém. **Pesquisas, Série Botânica**, v. 63, p. 357-367, 2012.

FIFE/FACULDADES INTEGRADAS DE FERNANDÓPOLIS. PIBID/CAPES. **Sugestões de aulas práticas a serem desenvolvidas para o ensino de Ciências Naturais e Biologia**. 2017. Disponível em: https://www.fef.br/upload_arquivos/geral/arg_5ab_a3c3cbd47f.pdf Acesso em: 24 abr. 2022.

GOMES, Beatriz; CAETANO, Antonio Cesar; JESUS, Josangela; GARCIA, Lilian Miranda; DOS REIS, Serena Turbay (2018). **Interpretação ambiental nas unidades de conservação federais**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/153>

[20-servi%C3%A7os-ecossist%C3%AAmicos.html](https://www.icmbio.gov.br/parnaiguacu/20-servi%C3%A7os-ecossist%C3%AAmicos.html) Acesso em 23 abr. 2022.

ICMBio - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Diretoria de Unidades de Conservação e Vida Silvestre. Parque Nacional do Iguaçu**. Brasília, 2000. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/parnaiguacu/> Acesso em: 16 abr. 2021.

KALIL, Patrícia; BOJARCZUK. Tom. **Árvore, ser tecnológico**. 2014. Disponível em: <https://arvoresertecnologico.tumblr.com/> Acesso em: 22 set. 2022.

KARNAL, L. Entender como cada rede social funciona – **Hamlet e o Mundo Como Palco**. 10/04/2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JNn8jNEalso> Acesso em 12 set. 2022.

LI, Q. *et al.* Efeito do fitonídeo de árvores na função das células assassinas naturais humanas. **Revista internacional de imunopatologia e farmacologia**, v. 22, n. 4, pág. 951-959, 2009.

MEDEIROS, Diego Marques da Silva; HAYDU, Verônica Bender. Interpretação ambiental à luz dos princípios da análise do comportamento: Contribuições para educação ambiental. **Perspectivas em Análise do Comportamento**, v. 9, n. 1, p. 43-59, 2018.

MOURA, Dante Henrique. **Educação básica e educação profissional e tecnológica: Dualidade histórica e perspectivas de integração**. Holos, v. 2, p. 4-30, 2007.

MÜLLER, Maykon Gonçalves; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Inovação na prática docente: um estudo de caso sobre a adoção de métodos ativos no ensino de Física universitária. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Pontevedra, Espanha. Vol. 17, no. 1 (2018), p. 44-67**, 2018.

MUÑOZ, Angelica Maria Mosquera; DE FREITAS, Simone Rodrigues. Importância dos Serviços Ecossistêmicos nas Cidades: Revisão das Publicações de 2003 a 2015. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 2, p. 89-104, 2017.

NAHAS, M. V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida**. Londrina: Midiograf, v. 3, p. 278, 2001.

((O)) ECO. O que é Fragmentação. Dicionário Ambiental. Rio de Janeiro, jan. 2014. Disponível

em: Acesso em: <http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27923-o-que-e-fragmentacao/> Acesso em: 24 abr. 2022.

ONU - Organização das Nações Unidas. Relatório sobre a avaliação dos ecossistemas para o Milênio. (ONU, 2005). Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org> Acesso em: 16 nov. 2022.

PANDO, Daniel Abraão. **Comunicação científica no contexto da Web 2.0: considerações sobre o uso de blogs como repositórios de informações científicas.** Ibersid: revista de sistemas de información y documentación, v. 8, p. 131-136, 2014.

PIFFERO, Eliane de Lourdes Fontana; SOARES, Renata Godinho; COELHO, Caroline Pugliero; ROEHRS, Rafael. Metodologias Ativas e o ensino de Biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio. **Ensino & Pesquisa**, v. 18, n. 2, p. 48-63, 2020.

PROJETO RESERVAS ECOFUTURO. **Nosso ambiente: 10 anos educando na natureza.** 2021. Disponível em: <http://www.ecofuturo.org.br/blog/projeto/reservas-ecofuturo/> Acesso em 22 abr. 2022.

SANTOS, Kerlen Alana Santa Ana; DA SILVA, Rodrigo de Cássio. Educação Ambiental em espaços não formais: relato de experiência no Parque das Aves (Foz do Iguaçu, PR, Brasil). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 16, n. 2, p. 153-162, 2021.

SENICIATO, Tatiana; CAVASSAN, Osmar. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências: um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 133-147, 2004.

SILVÉRIO NETO, Roberto; BENTO, Monique de Carvalho; DE MENEZES, Sady Junior Martins da Costa; ALMEIDA, Fábio Souto. Caracterização da cobertura florestal de unidades de conservação da Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 32-41, 2015.

SIQUEIRA, Jonara Medeiros; DE CARVALHO, Ana Beatriz Gomes Pimenta. A educação midiática e tecnológica no Brasil: Formação de professores para BNCC via EAD. In: **Anais do CIET: EnPED: 2020 (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias| Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**. 2020.

SOUZA, Francisco das Chagas Silva; DOS SANTOS, Luiz Antonio da Silva. Projeto integrador no IFRN: uma análise da política de currículo à luz do projeto político-pedagógico. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 5, n. 12, p. 117-128, 2019.

TILDEN, Freeman. **Interpreting Our Heritage**. 3. ed. Chapel Hill: The University Of North Carolina, 1977.

UNICAMP. **Sobre direitos autorais e licenças de uso de imagens nos blogs.** 2016. Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/blogando/direitos-autorais-de-imagens/> Acesso em 10 set. 2022.

WHITE, Mathew P.; ALCOCK, Ian; GRELLIER, James; WHEELER, Benedict W; HARTIG, Terry; WARBER, Sara L; BONE, Angie; DEPLEDGE, Michael H; FLEMING, Lora E. Spending at least 120 minutes a week in nature is associated with good health and wellbeing. **Scientific Reports**, v. 9, p. 7730, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44097-3> Acesso em: 14 out. 202