

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM PRÁTICAS EDUCACIONAIS EM CIÊNCIAS E
PLURALIDADE**

DAIANA APARECIDA SOUZA LIMA

**ECOLOGIA, MEIO AMBIENTE E DOENÇAS: PANORAMA ATUAL DO
ENSINO E ESTRATÉGIA PARA UMA FORMAÇÃO CIENTÍFICA E
AMBIENTAL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

SÃO PAULO

2020

DAIANA APARECIDA SOUZA LIMA

**ECOLOGIA, MEIO AMBIENTE E DOENÇAS: PANORAMA ATUAL DO
ENSINO E ESTRATÉGIA PARA UMA FORMAÇÃO CIENTÍFICA E
AMBIENTAL**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista, do Curso de Especialização Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade, modalidade a distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos.

Orientador: Profa. Dra. Fernanda Ferrari

SÃO PAULO

2020



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso n°.

Ecologia, meio ambiente e doenças: panorama atual do ensino e estratégia para uma formação científica e ambiental

por

Daiana Aparecida Souza Lima

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às **10** horas do dia **19 de setembro de 2020**, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista (Curso de Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos). O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho **APROVADO**.

(aprovado, aprovado com restrições, ou reprovado)

Profa. Dra. Desses Aparecida de
Oliveira Sereia
UTFPR-Dois Vizinhos

Profa. Dra. Fernanda Ferrari
Orientadora
UTFPR-Dois Vizinhos

Profa. Dra. Deborah Catharine de Assis
Leite
UTFPR-Dois Vizinhos

Profa. Dra. Samara Ernandes
Coordenadora do Curso de Práticas
Educacionais em Ciências e
Pluralidade
UTFPR-Dois Vizinhos

“ A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

Dedico este trabalho a Deus e aos meus pais, Maria e Batista. Os dois maiores incentivadores das realizações dos meus objetivos e sonhos e que são as razões de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser a força que me impulsiona todos os dias a seguir em frente.

À minha família, que é o meu porto seguro e a quem devo todas as conquistas de minha vida.

Ao meu noivo Caio, pela parceria, paciência e amor em todos os momentos.

Aos meus amigos, que mesmo perto ou longe, fazem parte de meus pensamentos e da minha alegria.

Aos meus animais de estimação, pelo amor incondicional e companheirismo diário.

À minha orientadora Profa. Fernanda Ferrari, pela disposição, compreensão em todas as etapas da pesquisa e principalmente pela excelência em orientar. Isso motiva e me inspira cada vez mais a seguir minha trajetória na educação.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná e todos os seus colaboradores, por todo o suporte oferecido durante o curso, desde as aulas, até o Trabalho de Conclusão de Curso.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

LIMA, Daiana Aparecida Souza. **Ecologia, meio ambiente e doenças: panorama atual do ensino e estratégia para uma formação científica e ambiental**. 2020. 87 f. Monografia (Especialização em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2020.

A Ecologia é uma ciência que envolve assuntos frequentemente observáveis e evidentes à nossa volta, e as questões ambientais apresentam uma importante influência em seu ensino, com contribuição no desenvolvimento de indivíduos éticos e responsáveis e de uma sociedade cujas atividades sejam pautadas na sustentabilidade e na conservação do meio ambiente. No entanto, diversos impactos ambientais têm ocorrido numa velocidade sem precedentes e a ameaça que a natureza e os ecossistemas sofrem devido às ações antrópicas predatórias geram prejuízos incalculáveis nos ambientes e conseqüentemente na saúde dos seres vivos, inclusive na saúde humana. O resultado disso é um cenário de endemias, epidemias e pandemias que o Brasil e o mundo têm enfrentado. É necessário melhorar o conhecimento geral dos indivíduos em relação a essa problemática, com o uso de medidas, metodologias e estratégias educacionais em busca de uma formação mais consciente e com engajamento científico e ambiental. Deste modo, o presente trabalho objetivou avaliar o panorama geral e atual do ensino da ecologia, em torno da relação entre a ocorrência de doenças e a degradação ambiental. Para isso, foi realizada a análise de documentos educacionais orientadores e de materiais didáticos de Ciências e Biologia, utilizados na educação básica e na rede pública de ensino do Estado de São Paulo, a partir do levantamento das habilidades, competências e conteúdos relacionados à ecologia, e elaborada uma proposta de sequência didática investigativa, que compreende basicamente uma abordagem crítica e reflexiva dos conceitos ecológicos e das doenças, em busca da alfabetização científica. Como resultado da análise, a correlação entre as temáticas ecologia e doenças foi pouco observada. Dentro desse contexto e considerando os documentos educacionais orientadores e os livros didáticos como ferramentas importantes no cenário educacional e na mediação do ensino, conclui-se, portanto, que é necessária uma abordagem mais ampla da relação entre a ecologia e o surgimento de doenças nesses materiais, possibilitando um processo de ensino e aprendizagem comprometido com a educação em saúde e com a construção da responsabilidade ecológica e ambiental dos alunos.

Palavras-chave: Biologia. Ciências. Contexto Ecológico. Endemias. Impactos Ambientais.

ABSTRACT

LIMA, Daiana Aparecida Souza. **Ecology, environment and diseases: actual panorama of teaching and strategy for scientific and environmental formation.** 87 f. Monograph (Specialization in Educational Practices in Science and Plurality) - Federal Technology University - Paraná. Dois Vizinhos, 2020.

Ecology is a science that involves subjects that are often observable and evident around us, and environmental issues have an important influence on their teaching, contributing to the development of ethical and responsible individuals and a society whose activities are based on sustainability and conservation of the environment. However, several environmental impacts have occurred at an unprecedented speed and the threat that nature and ecosystems occur due to predatory human actions, generate incalculable damage to environments and, consequently, to the health of living beings, including human health. The result of this is a scenery of endemics, epidemics and pandemics that Brazil and the world have faced. It is necessary to improve the general knowledge of those needed in relation to this problem, with the use of educational measures, methodologies and strategies in search of more conscious training and with scientific and environmental engagement. Thus, the present study had as objective to evaluate the general and current panorama of the teaching of ecology, around the relationship between disease occurrence and environmental degradation. For this, analysis of educational guidance documents and science and biology teaching materials was carried out, used in basic education and public schools in the State of São Paulo, from the survey of skills, competences and content related to ecology, and elaborate a proposal for an investigative didactic sequence, which basically comprises a critical and reflective approach to ecological concepts and diseases, in search of scientific literacy. As a result of the analysis, the correlation between ecology and diseases was little observed. Within this context and considering the educational guidance documents and textbooks as important tools in the educational scenario and in the mediation of teaching, concludes, therefore, that is needed a broader approach of the relationship between ecology and the emergence of diseases in these materials, enabling a teaching and learning process committed to health education and with the construction of the students' ecological and environmental responsibility.

Keywords: Biology. Sciences. Ecological Context. Endemics. Environmental Impacts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Exemplo de esquema para associação da Ecologia com as ideias dos alunos.....	64
Figura 2 - Exemplo de esquema (Tríade Ecológica) a ser representado na lousa....	70
Quadro 1 - Unidades temáticas e habilidades (BNCC) para o ensino de Ciências (Ensino Fundamental - Anos Finais)	36
Quadro 2 - Competências e habilidades (BNCC) para o ensino de Biologia (Ensino Médio)	38
Quadro 3 - Unidades temáticas e habilidades (Currículo Paulista) para o ensino de Ciências (Ensino Fundamental - Anos Finais).....	41
Quadro 4 - Conteúdos e habilidades (Currículo do Estado de São Paulo) para o ensino de Biologia (Ensino Médio)	43
Quadro 5 - Síntese da estrutura da sequência didática	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Habilidades relacionadas ao Ensino da Ecologia que abordam a temática doenças, preconizadas na BNCC, 2018	57
Tabela 2 - Habilidades relacionadas ao Ensino da Ecologia que abordam a temática doenças, preconizadas no Currículo do Estado de São Paulo, 2012 e atual Currículo Paulista, 2019.....	58
Tabela 3 - Habilidades relacionadas ao Ensino da Ecologia que abordam a temática doenças, preconizadas nos PNLD de Ciências (2020) e Biologia (2018)	58

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 ECOLOGIA E MEIO AMBIENTE: ASPECTOS CONCEITUAIS.....	18
2.2 RELAÇÃO ENTRE PROBLEMAS AMBIENTAIS E SAÚDE HUMANA.....	19
2.3 RELAÇÃO ENTRE ECOLOGIA E SURGIMENTO DE DOENÇAS	21
2.4 SITUAÇÃO ATUAL DO BRASIL COM RELAÇÃO ÀS PRINCIPAIS DOENÇAS INFECCIOSAS ADVINDAS DE ALTERAÇÕES AMBIENTAIS	23
2.5 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EFETIVO DE ECOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SER HUMANO ESCLARECIDO, CONSCIENTE E RESPONSÁVEL.....	25
2.6 ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM ENSINO E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVOS	26
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
3.1 ANÁLISE DOS CONTEÚDOS RELACIONADOS AO TEMA “ECOLOGIA E DOENÇAS” EM DOCUMENTOS ORIENTADORES E MATERIAIS DIDÁTICOS...29	
3.2 PROPOSTA DE ATIVIDADE PÓS-ANÁLISE DOS DOCUMENTOS E MATERIAIS DISPONÍVEIS	30
3.3 UNIVERSO DA PROPOSTA DIDÁTICA.....	30
3.4 MÉTODO DE ANÁLISE	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 ANÁLISE DOS CONTEÚDOS RELACIONADOS AO TEMA “ECOLOGIA E DOENÇAS” EM DOCUMENTOS EDUCACIONAIS ORIENTADORES E MATERIAIS DIDÁTICOS.....	32
4.1.1 Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	32
4.1.1.1 Os pressupostos gerais da BNCC para o Ensino de Ciências e Biologia ...32	
4.1.1.1.1 <i>A etapa do ensino fundamental - Área de Ciências da Natureza.....</i>	<i>33</i>
4.1.1.1.2 <i>A etapa do ensino médio - Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.....</i>	<i>34</i>
4.1.1.2 Os conteúdos relacionados aos temas ecologia e doenças na BNCC	35
4.1.2 Currículo do Estado de São Paulo (Currículo Paulista)	40
4.1.3 Material Pedagógico Unificado (apostilas) da Rede Estadual do Estado de São Paulo	46
4.1.4 Os Livros Didáticos e o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)	48
4.1.4.1 Consulta aos guias do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD).	49
4.1.4.1.1 <i>PNLD 2020 (componente curricular – Ciências).....</i>	<i>49</i>
4.1.4.1.2 <i>PNLDEM 2018 (componente curricular – Biologia).....</i>	<i>53</i>
4.2 RELAÇÃO DOCUMENTAL DO ENSINO DE ECOLOGIA E DOENÇAS	56
4.3 A PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	61

4.4 CONSIDERAÇÕES ACERCA DA “ABORDAGEM SOCIOECOLOGICA DAS DOENÇAS” E DA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	75
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
REFERÊNCIAS.....	78

1 INTRODUÇÃO

A Ecologia compreende o estudo da biodiversidade, da inter-relação entre os diferentes organismos e o meio onde vivem, dos ecossistemas, dos processos naturais dos sistemas ecológicos, bem como a conservação dos ambientes e a sua relação com a saúde de todas as formas de vida, principalmente a saúde humana, e tem sido amplamente discutida ao longo da história (TOWNSEND et al., 2010).

A influência do ambiente na saúde humana passou a ser reconhecida e isso aumentou conforme se reconheceu que a determinação genética, expressão gênica e meio ambiente são elementos de causa e efeito, que se relacionam reciprocamente (LEWONTIN, 2001). Isso nos leva a refletir sobre os efeitos que as ações antrópicas ocasionam e na interferência direta dessas ações na dinâmica dos ambientes e, conseqüentemente, na dinâmica das populações de espécies, podendo gerar uma cadeia de transmissão de agentes infecciosos (interação agente infeccioso, hospedeiro e meio ambiente).

A perda da biodiversidade reduz a capacidade das comunidades ecológicas de fornecer atividades fundamentais para os ecossistemas, podendo interferir na transmissão de doenças. No geral, apesar de muitas questões remanescentes, evidências científicas têm indicado que a preservação de ecossistemas intactos e sua biodiversidade endêmica reduzem a prevalência de doenças infecciosas (KEESING et al., 2010).

Aspectos socioeconômicos e ambientais, o papel da fauna silvestre e da perda da diversidade biológica e as transformações genéticas de patógenos e vetores são aspectos muito discutidos no âmbito da emergência de doenças infecciosas, onde tais mecanismos ecológicos podem contribuir na transmissão de doenças ou patógenos em novas áreas. No Brasil, inúmeras doenças infecciosas existentes são resultados de processos emergentes ou reemergentes, levando a ocorrência de endemias, epidemias e até mesmo pandemias (CONFALONIERI, 2010).

Possíveis interações entre o meio ambiente e a transmissão da malária na Amazônia Legal, uma das principais doenças endêmicas e parasitárias da atualidade, estão relacionadas com o uso e ocupação do solo e com atividades de desmatamento, decorrentes dos assentamentos rurais. As mudanças ambientais provocadas pelo desmatamento propiciam instabilidade na transmissão da malária,

estendendo-se até mesmo para outras regiões com características epidemiológicas semelhantes (DA SILVA-NUNES, 2010).

Além da malária, o desmatamento também tem efeitos significativos sobre a leishmaniose e ambas as doenças são transmitidas por mosquitos do gênero *Anopheles* e *Phlebotomus* respectivamente, sendo a leishmaniose dependente de espécies de mamíferos selvagens ou domésticos como hospedeiros dos protozoários. Assim, sugere-se que o desmatamento aumenta a incidência desses vetores e conseqüentemente das doenças, havendo a necessidade de que as políticas de gerenciamento da saúde na Amazônia considerem o desmatamento na incidência dessas endemias, integrando políticas ambientais e sanitárias (SACCARO JUNIOR et al., 2015).

Em outras regiões do país, a incidência de vetores e a grande circulação endêmica de doenças como dengue, zika e chikungunya se tornam ainda maiores em ambientes com alta influência antropogênica, áreas urbanas e em ambientes periurbanos e acabam sendo amplamente distribuídos no território brasileiro. Estudos recentes propõem estratégias de vigilância virológica e a identificação das áreas de alto risco como ferramentas efetivas para o controle de epidemias (DOS REIS et al., 2019), porém, é também essencial a conscientização ambiental da população quanto aos cuidados para evitar a disseminação dessas doenças.

No estado de São Paulo e na região sudeste do Brasil, a epidemia de febre amarela entre 2017 e 2018, doença até então endêmica da região Amazônica e do Centro-Oeste do país, ganhou destaque documental e científico, devido ao amplo número de casos e mortes e a velocidade de deslocamento do vírus. A doença, que se propaga por meio da circulação de mosquitos e macacos nas matas fechadas e nas que perdem espaço com a expansão contínua das cidades, confirma o que já era observado há quase quatro séculos, quando começou a ser descrita: o ser humano é, cada vez mais, responsável pela invasão do território dos animais, seja pela expansão de moradias em áreas adjacentes às matas, seja pelo aumento da prática de turismo ecológico (FIORAVANTI, 2018).

Apesar do panorama histórico, econômico, social e político das principais endemias e epidemias no estado de São Paulo no século XX, é importante frisar o contexto ecológico e ambiental desse período, onde o intenso crescimento demográfico, desmatamentos, construção de ferrovias, modificação da paisagem urbana, derrubada das matas, contaminação da água e mananciais e ocupação do

espaço agrário também contribuíram para a disseminação de doenças transmitidas por vetores como a febre amarela, peste, malária, leishmaniose e doença de Chagas (BARATA, 2000).

Diante deste paradigma, a degradação expressiva ocasionada por crimes ambientais, como o deslizamento de rejeitos da mineradora Samarco no município de Mariana, em Minas Gerais, gera grandes preocupações com o risco eminente da reurbanização da febre amarela na região (ALCÂNTARA et al., 2020). Além disso, em 2017, o aumento no número de mortes de macacos nas regiões de remanescentes de Mata Atlântica no Sudeste, serviu de alerta quanto à circulação do vírus e acendeu ainda mais a relação da doença com os desmatamentos e desequilíbrios ecológicos (DE OLIVEIRA, 2017).

O panorama epidemiológico atual está acerca do novo coronavírus, causador da COVID-19, que vem causando impactos negativos no desenvolvimento econômico, no bem-estar animal e humano e na integridade dos ecossistemas no mundo todo. Cientistas têm sugerido que doenças transmitidas de animais para humanos (como os pangolins e os morcegos, possíveis portadores do novo coronavírus), têm aumentado à medida que são destruídos habitats selvagens pela atividade humana (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2020). Quanto mais alterações o ambiente e os ecossistemas sofrem, maior é a oferta de doenças. É eminente que as alterações ambientais ocasionadas pelas intervenções humanas afetam de forma generalizada a propagação de doenças infecciosas (PIGNATTI, 2004). Deste modo, é evidente a relação entre degradação ambiental e o novo vírus.

Além da incidência do novo coronavírus no Brasil, é importante ressaltar que outras consideráveis doenças podem apresentar avanços no número de casos e não devem ser esquecidas. Boletins do Ministério da Saúde sobre dengue, zika e chikungunya, registraram 451.685 casos prováveis de dengue em 2019 no país e, apesar do baixo risco de generalização, 994 municípios apresentaram alto índice de infestação e com risco de surto, além de epidemias localizadas em alguns estados (PORTAL G1, 2019). Por isso, o controle e a atenção das autoridades sanitárias, bem como os cuidados da população, são imprescindíveis para evitar a ocorrência de epidemias.

Nos últimos 50 anos, epidemias como a da AIDS (causada pelo vírus HIV), gripe aviária, gripe suína, Ebola e Sars (também causada por um vírus do tipo

corona), tiveram origem nos primatas, aves, porcos, morcegos e via civetas (um pequeno mamífero asiático), respectivamente. Seres humanos sempre contraíram doenças de animais, porém nos últimos anos, é um fato a sucessão de uma série de doenças infecciosas zoonóticas. As mudanças ambientais têm acelerando esse processo e a combinação do crescimento demográfico e do deslocamento das pessoas pelo mundo facilita a disseminação dessas doenças de maneira muito rápida, como tem acontecido (BENTON, 2020).

A degradação ambiental e a destruição da biodiversidade planetária têm ocorrido numa velocidade sem precedentes. A ameaça que a natureza e os ecossistemas sofrem devido às ações antrópicas predatórias acaba ameaçando a própria saúde humana ocasionando um cenário de epidemias e pandemias. Desse modo, evidencia-se a necessidade de uma maior integração das políticas ambientais às políticas sanitárias, com o intuito de melhorias na conscientização ambiental da população como um todo, porém não deve-se considerar apenas isso (ALHO, 2012).

Apesar de todo esse cenário e das diversas evidências, as pessoas não são cientificamente alfabetizadas neste sentido e desconhecem a relação Endemias/Epidemias/Pandemias e Degradação Ambiental. Em consequência disso, são enfrentadas inúmeras dificuldades na conscientização e na efetivação de ações de preservação ou conservação dos ambientes. O desconhecimento dessa relação se dá possivelmente, pela fragilidade nos sistemas de educação pública, por falhas no próprio ato de ensinar e alfabetizar cientificamente no nível básico de ensino, ou por não haver uma abordagem que associe essas questões em documentos orientadores, como na Base Nacional Comum Curricular, em sua versão mais recente (BRASIL, 2018).

A conquista de um bom senso ecológico só ocorre quando há um trabalho incisivo na formação do indivíduo, e isso pode ser confrontado no ensino básico, na compreensão das Ciências da Natureza, com foco na ecologia e ciências ambientais. É notória a importância de uma educação que não abra mão do conhecimento e da reflexão, que possa tornar o ser humano capaz de questionar padrões e convenções, reconhecer e respeitar a vida e o ambiente enquanto direito e que permita a construção de conhecimento técnico e científico a serviço do que é ser humano, justo e consciente (BRASIL, 2018).

Melhorar o conhecimento geral dos indivíduos em relação às ações antrópicas predatórias e as ameaças dessas ações aos sistemas ecológicos, e

consequentemente à própria saúde humana, eleva a conscientização e a responsabilidade para a conservação dos ambientes e busca amenizar desastres ecológicos e o surgimento ou ressurgimento de doenças que possam vir a se tornar epidemias/pandemias (SILVA et al., 2020).

Assim, são necessárias medidas, metodologias e estratégias educacionais que visem formar indivíduos conscientes, com engajamento científico e ambiental e constatar como essa temática está sendo abordada nos materiais didáticos usados atualmente para o ensino de Ciências e Biologia, com o intuito de buscar estratégias que possam auxiliar na solução do “analfabetismo ecológico” e, deste modo, contribuir nesse processo educacional, tornando-o mais significativo.

Com base nas concepções apresentadas, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o panorama geral e atual do ensino da ecologia, em torno da relação entre a ocorrência de endemias, epidemias e pandemias e a degradação ambiental, a partir da análise de materiais didáticos de Ciências e Biologia, bem como de documentos orientadores, considerando:

- ✓ A identificação da discussão e/ou presença dos termos pandemia, epidemia e/ou endemia nos materiais didáticos e documentos educacionais orientadores;
- ✓ A identificação das subáreas das Ciências Biológicas e dos conteúdos presentes nos materiais didáticos atuais e nos documentos orientadores em relação à preconização da discussão da associação entre doenças e degradação ambiental;
- ✓ A problematização da relação das doenças endêmicas, epidêmicas e pandêmicas com a ecologia, demonstrando a importância desse conhecimento;
- ✓ A discussão e elucidação dos desafios educacionais enfrentados em torno da temática de doenças e degradação ambiental.

Além disso, objetivou-se propor uma estratégia para a abordagem desta temática no nível básico de ensino, a partir de:

- ✓ Corroboração da importância de uma abordagem educacional estratégica para desenvolvimento da conscientização ambiental e ecológica;
- ✓ Elaboração de uma sequência didática que aborde a relação entre as pandemias/epidemias/endemias e a degradação ambiental.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ECOLOGIA E MEIO AMBIENTE: ASPECTOS CONCEITUAIS

A Ecologia é uma ciência que envolve assuntos frequentemente observáveis e evidentes a nossa volta. A partir de nossa existência, cada um de nós interage com o meio ambiente e com outros seres humanos e organismos não humanos. Os conceitos e princípios que compõem as ciências ecológicas lidam em fundamentar o funcionamento da natureza e essas interações (TOWNSEND et al., 2010).

É muito comum definir a Ecologia como o estudo das interações entre organismos e seus ambientes, incluindo os componentes vivos (bióticos) e os não vivos (abióticos), e como uma disciplina científica rigorosa na qual as interações entre organismos biológicos e seus ambientes bióticos e abióticos podem ser quantificadas e descritas (WALTER, 2008).

Essa descrição pode ser fundamentada desde o funcionamento dos sistemas ecológicos (ecossistemas), até na forte influência da biodiversidade nesses sistemas, como na capacidade de regular o clima, decompor agentes perigosos, fornecer amortecedores físicos contra desastres ambientais e na sua resiliência, tanto em relação a impactos humanos quanto naturais (WILCOX; JESSOP, 2010).

Porém, independente da existência dos seres (incluindo os seres humanos), é possível que a natureza mantenha seu curso normalmente. Mesmo assim, quando se há a consciência da manutenção e existência dessa entidade, a natureza pode ser considerada um ambiente, e, havendo uma delimitação desse ambiente e a interação entre os fatores vivos e não vivos, pode ser considerado meio ambiente. Portanto, ao invés de se considerar semelhantes os conceitos de ambiente, ecossistema e meio ambiente, deve se considerar que os ecossistemas estão contidos dentro dos diferentes ambientes e não existiriam sem a presença de todas as formas de vida (RIBEIRO, 2012).

É essencial reconhecer que os seres humanos fazem parte dos ecossistemas e que apesar dos ambientes serem impulsionados essencialmente por ciclos de materiais e energia, atividades humanas alteram esses fluxos, aumentando o ritmo das mudanças climáticas globais, o surgimento de toxinas e patógenos de maneira indiscriminada, com impactos concomitantes na saúde pública (RAMOS; MACHADO, 2013; WILCOX; COLWELL, 2005).

Apesar da conexão humana com o meio ambiente e do reconhecimento da natureza como elemento fundamental da vida, os processos de determinação dos conceitos científicos da Ecologia nem sempre são intuitivos; na maioria das vezes o ser humano é inconsciente de suas ações e da sua influência com o ambiente (ou vice e versa), não se vê como integrante de um sistema ecológico e tampouco reconhece os responsáveis pela sua manutenção. Exemplificando, pode-se reconhecer a importância do oxigênio para a respiração, da água e dos alimentos como elementos vitais, e até reconhecer a transmissibilidade das doenças, mas pouco se conhece sobre os organismos e dos processos subjacentes aos sistemas ecológicos responsáveis por todos esses processos (WILCOX; JESSOP, 2010).

Diante desse cenário, se torna ainda mais necessário aproximar o ser humano das questões ecológicas e ambientais, conscientizar sobre a importância da ciência Ecologia e do meio ambiente além da contextualização de conceitos e da apresentação de dados e informações sobre a temática; é preciso transpor o comportamento ecológico e a consciência ambiental para evitar ainda mais impactos ao nosso planeta.

2.2 RELAÇÃO ENTRE PROBLEMAS AMBIENTAIS E SAÚDE HUMANA

Os impactos ambientais, impulsionados principalmente pelo crescimento da população humana, o desenvolvimento não planejado e a superexploração dos recursos naturais têm alterado os sistemas ecológicos em uma escala sem precedentes (FERNANDES, 2013). Deste modo, o embate entre crescimento econômico e a preservação de recursos naturais acaba sendo responsável pela crise ecológica global, que interfere negativamente em questões ambientais e sociais, resultando em desigualdades e interferindo negativamente no desenvolvimento da economia, do meio ambiente e da saúde (GIONGO et al., 2015).

A degradação e as transformações dos ecossistemas naturais são resultados da intensa interferência humana nos ambientes, e têm sido ocasionadas há muito tempo. Essa interferência compreende a exploração predatória de recursos naturais, as grandes obras de infraestrutura como construção de usinas hidrelétricas e barragens, as atividades agropecuárias (que convertem a cobertura vegetal natural em pastos ou campos), as atividades de mineração, os assentamentos humanos, o aumento demográfico nas áreas urbanas, a introdução acidental ou não de espécies

exóticas invasoras, a poluição ambiental, entre outros (ALHO, 2012; CHIVIAN; BERNSTEIN, 2010; GIONGO et al., 2015).

Entre as consequências desses impactos, somam-se prejuízos severos na biodiversidade, inúmeras alterações nos habitats, contaminação dos ambientes, esgotamento de recursos e a mudança do clima do planeta. Além dos danos irreversíveis à biota e aos ecossistemas, a saúde humana também sofre implicações, com o surgimento ou ressurgimento de doenças infecciosas, seja pelo aumento de patógenos e de tóxicos ambientais ou pela intensidade das mudanças climáticas (CHIVIAN; BERNSTEIN, 2010; WILCOX; JESSOP, 2010).

O desmatamento, consequência do avanço da ocupação humana seja em áreas urbanas ou rurais, afeta a disseminação de patógenos na fauna silvestre, por provocar alterações no ciclo de vida e no comportamento de vários animais. Isso pode impactar vários grupos taxonômicos, como roedores, aves, artrópodes e outros. Estudos evidenciam a patogenicidade em aves, que são afetadas por vírus, bactérias e fungos e se tornam reservatórios de muitos desses patógenos, incluindo o vírus H5N1 e bactérias, tais como *Mycobacterium avium*, que causa tuberculose aviária e a *Vibrio cholerae* que causa a cólera, entre outros (SEHGAL, 2010).

Além de afetar aves, muitos dos patógenos virais apresentam alto potencial de adaptação à mudança genética e se tornam patogênicos não só para aves, como os frangos domésticos, mas também para o homem, que mantém contato direto com esses animais. Exemplos disso são as ocorrências de gripe aviária e gripe A-H1N1, que se tornaram importantes epidemias. O contato do homem com roedores silvestres dos gêneros *Akodon* e *Necromys* também ocasionaram o surgimento e surtos de hantavirose em regiões da América do Sul. Mosquitos do gênero *Anopheles* e *Aedes*, transmissores da malária, dengue e febre amarela tendem a ter uma maior proliferação em regiões desmatadas e que sofrem com alterações climáticas e conseqüentemente, a proliferação dessas doenças é facilitada (ALHO, 2012).

Em média, 14 doenças, sendo 75% delas de origem zoonótica, emergiram ou reemergiram no mundo no último século. Surtos de ebola, dengue, chikungunya, zika, febre amarela, tuberculose, Sars, sarampo, varíola, HIV/AIDS, gripes (influenzas humana, aviária ou suína) e parasitoses (triplanossomíases) afetaram diversos países do mundo (ZANELLA, 2016). As alterações ambientais e o desaparecimento e modificações de habitats naturais, resultado das inúmeras

intervenções humanas e dos impactos de suas ações destrutivas nos ambientes, são fatores que contribuíram e contribuem para esse cenário. Assim, as modificações que têm ocorrido nos ecossistemas acabam por tornar todo e qualquer ambiente mais suscetível ao surgimento de doenças (ALHO, 2012).

2.3 RELAÇÃO ENTRE ECOLOGIA E SURGIMENTO DE DOENÇAS

Muitas doenças que acometem as populações em todo o mundo, e que podem apresentar origem infecciosa ou parasitária, são consideradas endêmicas ou epidêmicas, de acordo com a sua evolução. Quando a doença é característica de um povo, país ou região, sendo a sua incidência vinculada à ocorrência de determinados fatores locais, é denominada endemia. O avanço e o aumento de novos casos de uma doença e sua acelerada difusão constituem a principal característica de uma epidemia e, quando essa epidemia acresce em grandes proporções, propagando-se a vários países e a mais de um continente, caracteriza-se uma pandemia (REZENDE, 1998).

A epidemiologia, que analisa a distribuição e os fatores determinantes das enfermidades e dos danos à saúde (REZENDE, 1998), mostra que a reemergência de doenças infecciosas do passado e o surgimento de novas, conhecidas como doenças emergentes, representam um dos mais significativos desafios no campo da saúde ambiental da atualidade. Nos últimos anos, estima-se que aproximadamente 1/4 das mortes em todo o mundo foram atribuídas a doenças infecciosas e parasitárias (FAUCI, 2005). É cada vez mais evidente a influência do meio ambiente na saúde das populações e as ciências ecológicas têm se tornado mais reconhecidas por apresentarem autoridade crítica na pesquisa para intervenção e controle de doenças emergentes e reemergentes (CODEÇO et al., 2010; RAMOS; MACHADO, 2013; WILCOX; COLWELL, 2005).

Muitas doenças reconhecidas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e divulgadas nos Boletins Epidemiológicos para Controle e Prevenção de Doenças disponíveis são de origem zoonótica, isto é, se mantêm em um ciclo entre vetor e animal silvestre na natureza, e são transmitidas para os humanos (LIMA-CAMARA, 2016). Com isso, entende-se que os fatores ecológicos e ambientais, tais como o ciclo de vida do hospedeiro e a dinâmica de transmissão de patógenos, desempenham um papel fundamental na emergência de doenças reincidentes ou não reincidentes (WILCOX; GUBLER, 2005).

O descontrole e a urbanização não planejada, a intensificação da produção agrícola, o desmatamento e a perda de biodiversidade, causados pela expansão da população humana e principalmente pelas ações destrutivas para com os ambientes, como por exemplo, a poluição, resultou e resulta até hoje nas diversas mudanças nos ecossistemas e ambientes. Conseqüentemente, em conjunto com a aceleração e movimento regional e global de pessoas, a circulação de patógenos é facilitada, sendo um dos fatores dessa inter-relação no ressurgimento de epidemias (GUBLER, 1998).

Importantes progressos no controle e na erradicação das enfermidades que atingiram as pessoas ao longo da história da humanidade ocorreram durante o século XX. A descoberta de medicamentos, vacinas, inseticidas, tratamentos e estratégias de controle reforçaram os programas de saúde pública e forneceram as ferramentas necessárias para controlar doenças graves, como varíola, tifo, febre amarela, malária, dengue, e outras (WILCOX; JESSOP, 2010).

No entanto, muitas dessas doenças sanitariamente controladas ressurgiram, ou se tornaram doenças endêmicas ou epidêmicas. Além de endemias e epidemias de doenças reconhecidas como HIV/AIDS, febre hemorrágica, doenças causadas por arbovírus, hantavírus e arenavírus, gripe aviária e outras (WILCOX; JESSOP, 2010), o mundo tem enfrentado pandemias como Mers (Síndrome Respiratória do Oriente Médio), a própria gripe aviária, gripe suína e Sars (Síndrome respiratória aguda grave) (SILVA; LOPES, 2020). A mais recente e que já apresenta proporções catastróficas com número crescente de infectados (mais de três milhões de casos) e milhares de mortos é a COVID-19, doença infecciosa causada pelo novo coronavírus (Sars-CoV-2), identificado pela primeira vez em dezembro de 2019, em Wuhan, na China (OPAS, 2020).

Em relação à COVID-19, a sua incidência procede das atividades antrópicas que visam a intensa exploração de recursos e que causam severas e prejudiciais alterações na fauna e nos ecossistemas e uma maior proximidade e contato de populações humanas e não humanas. Somado a isso, tem-se outros fatores já levantados: crescimento urbano desordenado (que acarreta danos em áreas silvestres e aumento da poluição), a agricultura e pecuária industrializadas, o comércio ilegal de animais selvagens, a perda da biodiversidade e as mudanças climáticas (SILVA; LOPES, 2020).

É importante salientar que, a resistência evolutiva derivada que os patógenos e os mosquitos apresentam a antibióticos e aos inseticidas respectivamente, também pode ser considerada um fator importante no surgimento de doenças infecciosas (GUBLER, 2001). No entanto, os fatores ecológicos mencionados acabam ganhando importância, pois propiciam a evolução e a transmissibilidade de doenças.

2.4 SITUAÇÃO ATUAL DO BRASIL COM RELAÇÃO ÀS PRINCIPAIS DOENÇAS INFECCIOSAS ADVINDAS DE ALTERAÇÕES AMBIENTAIS

No Brasil, uma parcela considerável de problemas relacionados à saúde pública apresenta uma ligação direta com problemas socioeconômicos e ambientais. A falta de planejamento adequado em consequência da urbanização desordenada gera diversos problemas que afetam diretamente o ambiente e a saúde da população (ALMEIDA et al., 2019). A poluição atmosférica, dos corpos d'água e do solo, a falta de saneamento básico, problemas no abastecimento de água e ocupações irregulares ocasionam a contaminação ambiental, que poderia ser evitada caso houvesse melhorias por parte do poder público ou da própria população, em relação ao comprometimento ou conhecimento das questões ambientais (ALHO, 2012).

A modificação do ambiente causada por ações antrópicas associadas principalmente às atividades econômicas promovem o surgimento e a proliferação de mosquitos, que conseqüentemente se tornam sinantrópicos e favorecem a transmissão de patógenos para o homem. Esse desafio para a Saúde Pública no Brasil vem sendo enfrentado nos últimos anos, com a emergência de arboviroses (doenças transmitidas por mosquitos vetores), como Chikungunya, Febre do Oeste do Nilo e Zika. O que causa ainda maiores preocupações é o fato de não existir vacinas e/ou antivirais efetivos para o tratamento dessas infecções (LIMA-CAMARA, 2016).

O mosquito *Aedes aegypti*, vetor da dengue e da febre amarela urbana no Brasil, doenças que tem acometido milhares de pessoas todos os anos, é um mosquito domiciliar que se prolifera em aglomerados urbanos desorganizados. Outra espécie é o *Aedes albopictus*, introduzido no Brasil em 1986, que pode ser vetor secundário da dengue, em áreas rurais e urbanas (ALHO, 2012). Em muitos países, o aumento de doenças transmitidas por mosquitos vetores como dengue,

chikungunya e zika é muito frequente, existindo períodos consideráveis de incidência. Devido a isso, as formas de transmissão e a alta virulência, sorologia e avaliações de risco epidemiológico são e precisam ser constantemente avaliados (CARVALHO; MACHADO, 2020).

Dengue, febre amarela, malária, entre outras doenças, são consideradas endêmicas e epidêmicas no Brasil por diversos fatores, desde o fato de a transmissibilidade ser facilitada em regiões tropicais e subtropicais como é o caso de diversas regiões do país, até o da interferência humana na modificação dos ecossistemas e dos impactos ambientais gerados (entre outras ocorrências), que ocasionam os diversos quadros epidemiológicos (MARTINS et al., 2020).

A febre amarela, que apresenta três ciclos de transmissão (silvestre, intermediário e urbano), e é transmitida entre primatas humanos e primatas não humanos através do mosquito *Aedes*, é uma doença de grande importância para a saúde pública no país e ainda apresenta riscos de reurbanização devido à degradação ambiental, principalmente na região sudeste (ALCÂNTARA et al., 2020). Casos da doença ocorridos entre 2016 e 2018, podem estar relacionados ao crime ambiental de Mariana – MG, em 2015, onde o rompimento da barragem do Fundão, operada pela mineradora Samarco, devastou o distrito de Bento Rodrigues e provocou impactos ambientais incalculáveis. Situação parecida, mas em menor proporção sofre o município de Brumadinho, em Belo Horizonte, onde outra barragem se rompeu em 2019, e causou impactos tão significativos e prejudiciais quanto aos da tragédia de Mariana (VASCONCELOS et al., 2019).

O Cerrado, entorno do Pantanal e Amazônia são biomas que sofrem com o desmatamento acelerado e com alterações drásticas no ambiente, assim como a Mata Atlântica, e apresentam indícios da propagação de doenças zoonóticas (SEHGAL, 2010). No Distrito Federal, casos de hantavirose, doenças provocada por diferentes sorotipos de Hantavirus que são eliminados nas fezes, urina e saliva de roedores silvestres aumentaram em 2010, com relatos de mortes. Segundo estudos, a crescente expansão dessas zoonoses se deve a alterações nos ambientes naturais ocasionadas por ações antrópicas (ALHO, 2012).

São descritos padrões de distribuição espacial das doenças infecciosas e parasitárias nas diferentes regiões do país. Doenças de procedência rural, como malária e doença de Chagas se localizam de forma mais expressiva no interior das regiões Norte e Nordeste, locais mais próximos a ambientes rurais. Já doenças

consideradas reemergentes, ou também outras consideradas em declínio, como dengue, tuberculose e hanseníase, apresentam largo padrão em todo o território nacional, pois são associadas aos processos próprios e contínuos da urbanização, bem como a leishmaniose visceral e a esquistossomose. É importante lembrar também que a replicação de condições ambientais desfavoráveis contribui na reprodução e expansão do ciclo de transmissão dessas doenças (ALMEIDA et al., 2019; SOUZA et al., 2020).

2.5 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EFETIVO DE ECOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SER HUMANO ESCLARECIDO, CONSCIENTE E RESPONSÁVEL

Os conhecimentos da ciência Ecologia, tais como a relação dos seres vivos com o ambiente, contribuem no desenvolvimento de um ser humano ético e responsável, e de uma sociedade cujas atividades são pautadas na sustentabilidade e conservação do meio. A possibilidade de o educando ampliar a sua compreensão e visão sobre o mundo vivo, da singularidade da vida humana e da sua interferência no meio ambiente e não somente de outras formas de vida, é um dos objetivos do ensino da Ecologia (NUNES; MOTOKANE, 2013).

Em meio a isso, a sociedade exerce um papel significativo nas ações individuais relacionadas à compreensão de ações que impactam o meio ambiente, ecossistemas e natureza como um todo, seja no âmbito familiar, nos grupos de referência ou afinidade, na mídia e nas instituições de ensino (PEREIRA; REIS, 2017). Na maioria das vezes, mesmo esse fator sendo levado em consideração na abordagem da temática e na prática de ensinar, o indivíduo não apresenta uma concepção aprofundada ou não atribui importância significativa.

A compreensão de fatores que contribuem no estabelecimento de um comportamento ecológico, analisando situações, vivências, valores e experiências dos indivíduos, é essencial para intervir nas mudanças e soluções para os diversos problemas ambientais. Educar e estimular uma consciência ambiental requer romper as barreiras da limitação e responsabilização igualitária de todos os problemas ambientais e levar em consideração outras problemáticas como a desigualdade social, cultural e situacional que podem interferir nesse processo (PEREIRA; REIS, 2017).

É fundamental estimular desde cedo e de maneira constante a conscientização e responsabilidade ambiental através do ensino, mas esse estímulo só se torna efetivo quando se compreende de fato a inter-relação e a integração do homem nos sistemas ecológicos (PEREIRA; REIS, 2017). Apesar dos desafios enfrentados na Educação Básica e em todas as esferas educacionais, o estímulo pode impulsionar as novas gerações a mudarem a atual realidade ambiental.

De fato, estamos inseridos em uma sociedade heterogênea, no sentido de visar a “pegada ecológica”, com falhas na concepção da importância de um bom funcionamento dos sistemas ecológicos, da integração do homem nos processos ambientais e, principalmente, de como o não reconhecimento dessa relação pode acarretar em prejuízos não só aos ambientes, o que já é gravíssimo, mas a consequência de problemas diretos ao bem estar e saúde pública, como disseminação de doenças endêmicas, epidêmicas e até pandêmicas. Nesse sentido, promover um ensino que envolva essas questões se torna fundamental.

2.6 ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM ENSINO E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVOS

Construir conhecimento científico é uma atividade epistêmica onde se acentua os critérios em torno de que conhecimento é oportuno, e que aprender sobre ciências como a Ecologia, é aprender as práticas discursivas da comunidade científica. Ensinar Ecologia compreende modelos, formulações que possibilitam uma conexão com o que é real, sendo possível fazer previsões e proporcionar o trabalho com situações problemas sob a perspectiva de alfabetizar utilizando práticas epistêmicas (NUNES; MOTOKANE, 2013).

Todavia, a compreensão dos métodos que tem a finalidade de ultrapassar e de aprofundar conceitos científicos, no sentido de tornar o indivíduo capaz de se reconhecer como parte fundamental de um sistema ecológico, bem como reconhecer a influência e o resultado de ações conjuntas, é um desafio enfrentado tanto pelos educadores, quanto pelos educandos (NUNES; MOTOKANE, 2013).

Superar obstáculos oriundos de uma aprendizagem disciplinar, onde princípios encontram-se enraizados em uma única dimensão, é um dos passos mais importantes no processo de ensino e aprendizagem. Com base na importância da superação desses obstáculos, a inserção de estratégias adequadas à investigação da relação humano-ambiental que considerem as características e as influências de

um sobre o outro pode ser uma grande contribuição e pode facilitar a busca do conhecimento científico (PEREIRA; REIS, 2017).

Uma das principais características para a construção do conhecimento científico é o uso da linguagem e da argumentação. A linguagem argumentativa, que constitui dados, conclusão, garantias, apoio e refutadores, é papel central na construção social do conhecimento. No entanto, existem limitações nesse processo, sendo necessária uma visão de conhecimento científico socialmente construído, envolvendo aspectos sociais da aprendizagem. Mudar o foco de conhecedor individual (sujeito epistêmico) para a ideia de comunidade de conhecedores que apresentam práticas socioculturais que derivam de uma história em comum, é ação fundamental no processo de aprendizagem (RATZ; MOTOKANE, 2015).

Existem diversas indagações quanto ao uso de metodologias e estratégias no ensino da Ecologia. Questões relacionadas ao domínio dos conteúdos específicos do componente curricular, conhecimentos pedagógicos, relações interpessoais estabelecidas dentro do contexto de atuação somadas a condições sociais que envolvem esse contexto, permitem a reflexão dos métodos de ensino mais adequados (MACIEL et al., 2018).

Estratégias como a formulação de Sequências Didáticas Investigativas, por exemplo, permitem que o docente aja como um agente no desenvolvimento argumentativo e transformador da realidade e fornecem a possibilidade de uma reflexão crítica. O fazer e perceber ciência requer uma intervenção para a introdução de novas ideias e ferramentas pertinentes e o fornecimento de orientação e apoio nas ações dos educandos e no desenvolvimento do raciocínio científico (MACIEL et al., 2018; RATZ; MOTOKANE, 2016).

Além da necessidade de promover concepções e metodologias diferenciadas que auxiliem o processo de ensino e aprendizagem de forma mais didática e que atinja os diferentes níveis de ensino, a introdução e abordagem de contextos factuais e temas de relevância social também apresentam importância e complementam uma estratégia didática. De acordo com dados apresentados por MACIEL et al. (2018), através de um levantamento sobre estudos que abordam as concepções e estratégias de ensino da Ecologia, algumas teses e dissertações abrangem esse tema e apresentam diversos tipos de enfoque no contexto ecológico, mas a maioria tem como núcleo temático apenas as questões e problemas

ambientais, levando a uma compreensão insólita da interdisciplinaridade da ciência Ecologia.

Em vista disso, é muito importante a busca e a elaboração de propostas didáticas que articulem a Ecologia com outras temáticas, como por exemplo, a sua relação com o surgimento de doenças. Ademais, deve ser dada importância à qualidade dos materiais e ferramentas didáticas, já que a abordagem e estudo da Ecologia também requer o uso de materiais didáticos que abordem a correlação dos contextos ecológicos com temáticas relevantes como essa, tais como impactos à saúde e doenças endêmicas, epidêmicas e pandêmicas, de forma a desenvolver uma conscientização ambiental e principalmente ecológica. Desse modo, é possível promover de forma mais didática a concepção desses contextos, inseri-los à realidade e desenvolver a construção do conhecimento científico.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 ANÁLISE DOS CONTEÚDOS RELACIONADOS AO TEMA “ECOLOGIA E DOENÇAS” EM DOCUMENTOS ORIENTADORES E MATERIAIS DIDÁTICOS

Foi realizado o levantamento dos documentos educacionais orientadores e materiais didáticos utilizados no ensino de Biologia e Ciências, componentes curriculares das Ciências da Natureza no Ensino Médio e Anos Finais do Ensino Fundamental, respectivamente, a fim de analisar o panorama atual do ensino da Ecologia na Rede Pública de Ensino do Estado de São Paulo e como é abordada a sua relação com o surgimento ou predominância de doenças que podem ser consideradas endêmicas, epidêmicas ou pandêmicas.

A pesquisa realizada apresenta uma abordagem quali-quantitativa, exploratória e documental, direcionada aos seguintes documentos e materiais didáticos (em suas atuais versões):

- ✓ Base Nacional Comum Curricular (BNCC).
- ✓ Currículo Paulista (Ensino Fundamental) e Currículo do Estado de São Paulo (Ensino Médio).
- ✓ Material Pedagógico Unificado do Estado de São Paulo – Caderno do Aluno e Caderno do Professor (elaborados a partir do Currículo Paulista e do Currículo do Estado de São Paulo).
- ✓ Livros do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (Guia PNLD).

Nos documentos e/ou materiais didáticos, foram selecionadas as habilidades, competências e conteúdos dos componentes Ciências e Biologia que abordam a temática Ecologia. Em relação ao Programa Nacional do Livro, das obras presentes nos Guias do Livro Didático para escolha nas escolas públicas, foram analisadas 28 obras didáticas de 6 editoras (Guia PNLD de Ciências) e 10 obras didáticas de 8 editoras (Guia PNLD de Biologia), totalizando 38 obras didáticas. Foram utilizados meios eletrônicos para pesquisa, em plataformas e bancos de dados de instituições de ensino e documentos curriculares.

3.2 PROPOSTA DE ATIVIDADE PÓS-ANÁLISE DOS DOCUMENTOS E MATERIAIS DISPONÍVEIS

Após análise documental e a problematização da temática “Ensino de Ecologia e Doenças”, foi elaborada uma proposta de Sequência Didática Investigativa, relacionada ao componente Biologia, com o tema Ecologia em associação às doenças, direcionada a alunos do Ensino Médio.

O tema Ecologia é abordado tanto nos Anos Finais do Ensino Fundamental, no componente Ciências, quanto no Ensino Médio, no componente Biologia. Porém, ao se trabalhar com sua associação às doenças, procura-se a sistematização com um enfoque mais conceitual do tema, o que é esperado no nível médio de ensino, além de ser possível o estabelecimento de relações interdisciplinares principalmente entre as disciplinas de Biologia, Química, Geografia e Matemática. No entanto, no Ensino Fundamental, também podem ser estabelecidas relações com todas as disciplinas do currículo.

3.3 UNIVERSO DA PROPOSTA DIDÁTICA

O universo e amostra da proposta didática foca em turmas do 1º ano do Ensino Médio de escolas públicas no Estado de São Paulo, que apresentam em média, 35 alunos por turma. A aplicação da Sequência Didática pode ser bimestral, a depender da quantidade de aulas semanais e a contar com o levantamento prévio de conceitos, problematização, hipóteses e busca de soluções. É sugerido o uso de materiais didáticos comuns no ensino (livros, apostilas, textos científicos e consulta às mídias eletrônicas, como sites e reportagens), além de aulas expositivas.

A proposta compreende basicamente uma abordagem crítica e reflexiva dos conceitos ecológicos e das doenças, e a possibilidade de interação entre o ensino escolar e pesquisa na busca da alfabetização científica, composta por: levantamento do conhecimento prévio sobre a Ecologia (introdução à Ecologia); contextualização da temática Ecologia, Impactos Ambientais e Doenças; leitura e problematização das principais endemias, epidemias e pandemias com enfoque ecológico; busca do contexto ecológico das principais doenças; caracterização das doenças através de pesquisa.

3.4 MÉTODO DE ANÁLISE

A apresentação dos resultados obtidos é quali-quantitativa, através de percepções e análises de materiais utilizados no Ensino Básico em Ciências e Biologia.

A organização dos dados foi realizada utilizando-se o programa Microsoft Excel. Os dados foram avaliados a partir da análise descritiva baseada nas informações coletadas nos documentos orientadores e em obras didáticas, e a organização dos resultados foi realizada neste mesmo programa.

Os critérios utilizados para a organização dos dados seguiram a seguinte ordem: a) habilidades, competências e conteúdos relacionados ao ensino da ecologia; b) níveis de ensino em que a ecologia é abordada; c) associação das temáticas dentro do ensino de ecologia em associação com as doenças. A forma de apresentação dos dados dá-se através de quadros e tabelas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DOS CONTEÚDOS RELACIONADOS AO TEMA “ECOLOGIA E DOENÇAS” EM DOCUMENTOS EDUCACIONAIS ORIENTADORES E MATERIAIS DIDÁTICOS

O presente trabalho aborda o cenário atual do ensino da Ecologia, através de percepções e análises de materiais utilizados nas disciplinas de Ciências e Biologia, componentes curriculares da área das Ciências da Natureza. Os níveis de ensino que fazem parte desse escopo são os Anos Finais do Fundamental e o Médio, da Rede Pública de Ensino do Estado de São Paulo.

4.1.1 Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

4.1.1.1 Os pressupostos gerais da BNCC para o Ensino de Ciências e Biologia

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo, que serve de base para toda a Educação básica brasileira. Ela define o conjunto de aprendizagens essenciais, de caráter orgânico e progressivo, que os estudantes devem desenvolver durante a sua formação nas diferentes etapas da Educação Básica, tendo assegurado o direito de aprendizagem e desenvolvimento aos estudantes, conforme o Plano Nacional de Educação (PNE) (BRASIL, 2018, p. 7).

A BNCC é referência para a formação dos currículos dos sistemas e das redes escolares dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, das propostas pedagógicas das escolas, além da produção de materiais didáticos, matrizes de avaliação e exames nacionais. Há a uniformidade de princípios e valores entre a BNCC e os currículos conforme orientam a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e as Diretrizes Nacionais Curriculares (DCN), além de serem complementares no asseguramento das aprendizagens essenciais estipuladas para cada etapa da educação básica (BRASIL, 1996, 2013, 2018, p. 8).

De acordo com o documento, as aprendizagens essenciais dos estudantes devem assegurar o desenvolvimento de dez competências gerais para a educação básica, definidas como uma mobilização de conhecimentos, atitudes, habilidades e valores necessários para o exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

Além das etapas referentes à Educação Infantil e Ensino Fundamental, já presentes na BNCC homologada em 2017, a sua última versão aprovada em 2018 foi reformulada para a inclusão da Etapa do Ensino Médio. Existe uma preocupação

com o Ensino Médio, no qual os índices de aprendizagem, repetência e evasão são muito preocupantes. Segundo o documento, o texto referente a essa etapa possibilitará dar sequência ao trabalho de adequação dos currículos regionais, incluindo o currículo paulista, e das propostas pedagógicas das escolas públicas e particulares brasileiras (BRASIL, 2018, p. 5).

4.1.1.1.1 A etapa do ensino fundamental - Área de Ciências da Natureza

De acordo com a BNCC, o papel central das Ciências na formação cidadã determina que os estudantes sejam cada vez mais estimulados a investigar o mundo de maneira reflexiva e aprofundada, considerando os aspectos éticos, culturais e históricos, fundamentados nos processos, nas práticas e nos procedimentos da investigação científica. Toda essa construção é importante no sentido de valorizar a diversidade do conhecimento e fortalecer o compromisso com o letramento científico. No estudo de Ciências, o respeito a si mesmo, da diversidade e dos processos de evolução e manutenção da vida, do mundo material, do nosso planeta no Sistema Solar e do Universo e dos conhecimentos científicos nas esferas da vida humana, possibilitam a compreensão e intervenção no mundo (BRASIL, 2018, p. 321).

As três unidades temáticas que formulam as aprendizagens essenciais (Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo) são abordadas em espiral (eixos se repetem do 1º ao 9º ano) como uma construção gradativa, contextualizada, atualizada e diversificada dos conceitos fundamentais, articulando conhecimento científico ao cotidiano e com grau de complexidade que alterna ano a ano, de acordo com a maturidade dos discentes. Com isso, busca-se favorecer o desenvolvimento de competências (através da mobilização de habilidades), consideradas essenciais na área de Ciências da Natureza e que estão envolvidas com a formação cidadã, consciente e responsável.

As competências específicas da BNCC para Ciências da Natureza no Ensino Fundamental preveem (BRASIL, 2018, p. 324):

- ✓ A compreensão das Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico;
- ✓ A compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas, o domínio de processos, práticas e procedimentos da investigação

científica, com o intuito de colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;

- ✓ A análise, compreensão e explicação de características, fenômenos e processos relacionados ao mundo natural, social e tecnológico e suas relações, com intervenção na busca de soluções;
- ✓ A avaliação de aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho;
- ✓ A construção de argumentos baseados em dados, evidências e informações confiáveis e a negociação e defesa de ideias e pontos de vista, a fim de promover a consciência socioambiental, o respeito mútuo, o acolhimento e a valorização da diversidade cultural;
- ✓ A utilização de diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para disseminação do conhecimento e resolução de problemas das Ciências da Natureza de maneira reflexiva, crítica, reflexiva e ética;
- ✓ O conhecimento, a apreciação e o cuidado de si, do seu corpo e do bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, sob os princípios do respeito a si e ao outro e dos conhecimentos das Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
- ✓ As ações pessoais e coletivas baseadas no respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, com recorrência ao conhecimento das Ciências da Natureza na tomada de decisões frente a questões científico-tecnológicas, socioambientais, e de saúde (individual e coletiva), embasados com os princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

4.1.1.1.2 A etapa do ensino médio - Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

A presença da Ciência e da Tecnologia nas sociedades contemporâneas pode ser exemplificada de diversas maneiras e serve de abertura para uma nova visão de mundo e a Educação Básica é muito necessária para que tais conhecimentos científicos e procedimentos sejam aplicados pelas pessoas, ou seja,

o comprometimento com o letramento científico. Essa é uma das perspectivas da BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que define competências e habilidades que possibilitam ampliar e sistematizar as aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental, que vai desde o conhecimento de conceitos e contextualização social, cultural, ambiental e histórica, até os processos e práticas investigativas e às linguagens das Ciências da Natureza (BRASIL, 2018, p. 547).

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio reúne competências e habilidades específicas em continuidade à proposta do Ensino Fundamental, com aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo e sua adequação ao ensino de Biologia, Física e Química (sendo as últimas temáticas articuladas em uma só: Vida, Terra e Cosmos). Isso embasa a contextualização científica e tecnológica dos conhecimentos da área e possibilita aos estudantes compreender e interpretar leis, teorias e modelos e também investigar, analisar e discutir situações-problema originadas de diferentes contextos socioculturais.

São previstas dentro das competências específicas da BNCC para Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio (BRASIL, 2018, p. 553):

- ✓ A análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos para propor ações individuais e coletivas em prol dos processos produtivos, da melhoria das condições de vida e das questões socioambientais;
- ✓ A análise e utilização do conhecimento sobre a dinâmica da Vida, da Terra e dos Cosmos para argumentar, prever e fundamentar decisões éticas e responsáveis e;
- ✓ Investigação de situações-problema e avaliação de aplicações do conhecimento tecnológico e científico, com uso de procedimentos e linguagem científica, a fim de propor soluções e utilizar mídias e tecnologias digitais para comunicação (TDIC).

4.1.1.2 Os conteúdos relacionados aos temas ecologia e doenças na BNCC

De acordo com as três unidades temáticas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Matéria e Energia; Vida e Evolução e Terra e Universo) e as Competências Específicas para o Ensino Fundamental e Médio, respectivamente, e voltadas aos componentes curriculares Ciências e Biologia, bem como os seus

objetos de conhecimento, foram levantadas apenas as habilidades preconizadas na BNCC relacionadas ao conteúdo de Ecologia (Meio Ambiente, Impactos Ambientais) e Saúde ou Doenças e analisado se existe alguma correlação entre essas temáticas ou se alguma habilidade ou objeto de conhecimento aborda a temática “Ecologia e Doenças”, de acordo com o ano/série correspondente.

Quadro 1 - Unidades temáticas e habilidades (BNCC) para o ensino de Ciências (Ensino Fundamental - Anos Finais)

Unidade Temática – Vida e Evolução
Objetos de conhecimento: Diversidade de Ecossistemas; Fenômenos Naturais e impactos ambientais; Programas e indicadores de saúde pública (7º ano). Hereditariedade; Ideias evolucionistas; Preservação da biodiversidade (9º ano).
Habilidades
(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.
(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.
(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.
(EF07CI10) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.
(EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e atividades a eles relacionados.
(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.
Unidade Temática: Terra e Universo
Objetos de Conhecimento: Composição do ar; Efeito estufa; Camada de ozônio; Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis); Placas tectônicas e deriva continental (7º ano). Objetos de conhecimento: Sistema Sol, Terra e Lua; Clima (8º ano).

Habilidades
(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.
(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo aumento artificial (queima de combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.
(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.
(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação e análise de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

Fonte: BNCC, 2018.

Como observado no Quadro 1, no componente curricular Ciências, aplicado nos Anos Finais do Ensino Fundamental, a temática Ecologia é apresentada quase que em sua totalidade, nos conteúdos e nas habilidades essenciais no 7º ano, e em relação a uma temática mais ambiental, voltada ao reconhecimento e compreensão dos impactos ambientais, sustentabilidade e preservação, no 9º ano. As questões sanitárias ou de saúde pública, tais como, incidência de doenças e as condições de saúde, que podem ser associadas à Ecologia ou ao Meio Ambiente, são apresentadas nas habilidades (EF07CI08), (EF07CI09) e (EF07CI10) correspondentes ao 7º ano.

No entanto, essas habilidades não apresentam uma relação direta entre as doenças e a Ecologia, ficando a critério do professor levantar questões que podem levar a uma melhor compreensão dessas temáticas, como por exemplo: o surgimento e disseminação das doenças como resultado das modificações ambientais causadas pelo homem; a relação entre hospedeiro – agente – meio ambiente; alterações no ciclo de vida dos organismos que podem ser hospedeiros intermediários de vírus, protozoários; entre outros.

As competências específicas (conteúdos) e habilidades referentes ao ensino de Biologia no ensino médio são apresentadas a seguir, no Quadro 2:

Quadro 2 - Competências e habilidades (BNCC) para o ensino de Biologia (Ensino Médio)

Competência Específica 1
<p>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.</p>
Habilidades
<p>(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.</p> <p>(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.</p> <p>(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.</p>
Competência Específica 2
<p>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.</p>
Habilidades
<p>(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p> <p>(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).</p> <p>(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.</p>

Competência Específica 3
<p>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).</p>
Habilidades
<p>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p> <p>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.</p> <p>(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.</p> <p>(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.</p> <p>(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.</p>

Fonte: BNCC, 2018.

No componente curricular Biologia, as questões socioambientais voltadas à preservação, sustentabilidade, meio ambiente e saúde estão presentes em todos os conteúdos e habilidades aqui levantados, sendo importante ressaltar que as habilidades descritas na Competência 1 estão em sincronia com os conteúdos trabalhados em Ecologia neste componente e bem mais relacionadas à melhoria da qualidade de vida e promoção de saúde. Mas não há, no entanto, uma habilidade central relacionada à ecologia das doenças, ou ao histórico e ocorrência de doenças

endêmicas, epidêmicas ou pandêmicas como consequência dos impactos gerados ao meio ambiente.

É provável, levando em consideração a orientação para aplicabilidade dessas habilidades e a forma como as temáticas estão apresentadas, que nem todos os professores consigam fazer a relação entre os assuntos. Caso houvesse uma habilidade mais clara e com enfoque na conexão entre esses contextos, talvez se tornasse mais fácil trazer a problemática para as aulas, em vista da sua relevância contemporânea e para a sociedade.

4.1.2 Currículo do Estado de São Paulo (Currículo Paulista)

A partir da homologação da Base Nacional Curricular (BNCC) em 2018, os Estados iniciaram a (re)elaboração de seus currículos. Com isso, através de uma rede colaborativa entre os profissionais da educação das Redes Municipais, Estadual e Privadas de Ensino do Estado de São Paulo foi elaborado o novo Currículo Paulista, que reúne saberes, procedimentos, reflexões e experiências da prática docente dos diferentes componentes curriculares (SÃO PAULO, 2019, p. 11). O seu intuito é traduzir as especificidades sociais, econômicas, regionais, culturais e históricas dos municípios do Estado de São Paulo, além de se firmar no cenário da educação brasileira como referência quanto à garantia do conjunto das aprendizagens essenciais aos estudantes (SÃO PAULO, 2019, p. 19).

Ele considera as dez competências gerais apresentadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a Educação Básica, bem como as orientações curriculares das redes de ensino públicas e privadas. Além de definir e explicitar aos profissionais da educação, as competências e habilidades essenciais para o desenvolvimento cognitivo, social e emocional dos estudantes, propõe-se a sua formação integral na perspectiva do desenvolvimento humano e pode servir como uma orientação à elaboração da Proposta Pedagógica das escolas estaduais, à produção de materiais didáticos, matrizes de avaliação e ao estabelecimento de critérios para melhoria na infraestrutura para desenvolvimento da educação (SÃO PAULO, 2019, p. 12).

Ainda com base na BNCC, o Currículo Paulista estabelece, dentro da área de Ciências da Natureza, um compromisso com a alfabetização, letramento e (multi) letramento científico, através do acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história e aproximação gradativa aos principais processos,

práticas e procedimentos da Investigação Científica e do Letramento Científico, desde a Educação Infantil, passando pelo Ensino Fundamental, até o Ensino Médio (SÃO PAULO, 2019, p. 365).

No entanto, a etapa do Ensino Médio do Currículo Paulista ainda está em construção. Sua versão preliminar esteve em consulta pública até o mês abril do referido ano (2020), e ainda passa por adaptações até a sua aprovação, homologação e implementação progressiva, prevista para 2021 (SÃO PAULO, 2020). Desta forma, a seguir, será apresentado o levantamento das informações contidas no novo Currículo Paulista, área de Ciências da Natureza para os Anos Finais do Ensino Fundamental e no Currículo do Estado de São Paulo, área de Ciências da Natureza e suas tecnologias de 2012 (currículo anterior), com as competências e habilidades para o Ensino Médio.

Assim como as competências, todas as habilidades e os objetos de conhecimento organizados no Currículo Paulista são os mesmos já preconizados e presentes na BNCC, com a ressalva da inserção de uma ou outra nova habilidade, seguindo a mesma perspectiva de ensino. Em relação às habilidades em Ciências presentes no novo currículo, que enfatizam o ensino da Ecologia, algumas foram reformuladas, havendo também a inserção de novas habilidades, conforme apresentado no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 - Unidades temáticas e habilidades (Currículo Paulista) para o ensino de Ciências (Ensino Fundamental - Anos Finais)

Unidade Temática – Vida e Evolução
Objetos de conhecimento: Diversidade de Ecossistemas; Fenômenos Naturais e impactos ambientais; Programas e indicadores de saúde pública (7º ano). Hereditariedade; Ideias evolucionistas; Preservação da biodiversidade (9º ano).
Habilidades
(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.
(EF07CI18*) Identificar as unidades de conservação existentes no território paulista e argumentar sobre suas características e importância em relação à preservação, à conservação e ao uso sustentável.
(EF07CI08) Identificar possíveis impactos provocados pela ocorrência de catástrofes naturais ou alterações nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema e avaliar de que

maneira podem afetar suas populações quanto às possibilidades de extinção de espécies, alteração de hábitos, migração, entre outras.

(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na leitura, análise e comparação de indicadores de saúde - taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica, entre outros - e de resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

(EF07CI10A*) Identificar principais características de vírus e bactérias e as principais patologias que provocam no organismo humano.

(EF07CI10B*) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.

(EF09CI12A*) Discutir a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional e suas relações com as populações humanas e as bacias hidrográficas.

(EF09CI12B*) Propor estratégias de uso sustentável dos espaços relacionados às áreas de drenagem, rios, seus afluentes e subafluentes, próximos à comunidade em que vive.

(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.

Unidade Temática: Terra e Universo

Objetos de Conhecimento: Composição do ar; Efeito estufa; Camada de ozônio; Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis); Placas tectônicas e deriva continental (7º ano)

Sistema Sol, Terra e Lua; Clima (8º ano).

Habilidades

(EF07CI12) Reconhecer que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

(EF07CI13A*) Identificar e descrever o mecanismo natural do efeito estufa e seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra.

(EF07CI13B*) Identificar, avaliar e discutir as ações humanas responsáveis pelo aumento artificial do efeito estufa (como a queima dos combustíveis fósseis, o desmatamento, as queimadas e a pecuária) a fim de planejar e comunicar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EF07CI14A*) Identificar, representar e descrever, por meio de evidências, a ação dos raios solares sobre o planeta Terra, a relação entre a existência da vida e a composição da atmosfera, incluindo a camada de ozônio.

(EF07CI14B*) Identificar os fatores que aumentam ou diminuem a presença da camada de ozônio na atmosfera, com apresentação de propostas individuais e coletivas para sua preservação.

(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação e análise de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

Fonte: Currículo Paulista, 2019.

***Foi incluída uma nova habilidade EF07CI18 relacionada à conservação ambiental no território paulista. As habilidades EF07CI10, EF09CI12, EF07CI13 e EF07CI14 foram reformuladas em duas novas habilidades, cada uma seguindo os objetivos previstos na habilidade prévia.**

Além da inserção de uma nova habilidade (EF07CI18), com aproximação do contexto ambiental local (da região paulista), algumas das habilidades previstas para o ensino de Ciências sofreram reformulações, onde foram divididas em duas novas habilidades (sendo a já prevista e outra que referencia um enfoque complementar ao conteúdo envolvido). Por exemplo, a habilidade EF07CI10A que evidencia a identificação de vírus e bactérias, bem como as principais patologias que acometem a saúde humana, foi contextualizada com a habilidade já prevista e renomeada como EF07CI10B, relacionada à argumentação sobre a importância da vacinação para a manutenção da saúde pública e erradicação de doenças.

Essa inserção, que visa à complementação de uma dada abordagem, é importante, pois, para a construção da argumentação é necessário que o aluno inicialmente faça a identificação de um dado assunto, conteúdo ou problema, reforçando a busca por uma aprendizagem mais significativa. Todavia, essa complementação não é evidenciada quando tratadas as habilidades que poderiam relacionar a Ecologia com o surgimento ou permanência das doenças.

A seguir, estão organizados os conteúdos e as habilidades de Biologia que dão ênfase ao ensino da Ecologia (conceitos ecológicos, ambiente, problemas ambientais) trabalhados no 1º Ano do Ensino Médio, onde foi analisada alguma correlação com a temática doenças / saúde (Quadro 4):

Quadro 4 - Conteúdos e habilidades (Currículo do Estado de São Paulo) para o ensino de Biologia (Ensino Médio)

Conteúdos
A interdependência da vida – Os seres vivos e suas interações: Manutenção da vida, fluxos de energia e matéria e Ecossistemas, populações e comunidades (1º ano).
Habilidades
• Distinguir matéria orgânica viva de matéria orgânica morta;

- Diferenciar matéria orgânica originária de animais da matéria orgânica originária de vegetais.
- Identificar as substâncias necessárias tanto para a produção de matéria orgânica nos produtores como nos consumidores.
- Reconhecer que os produtores de matéria orgânica não são apenas as plantas, mas todos os organismos clorofilados, assim como os consumidores não se restringem a animais.
- Identificar e explicar as condições e as substâncias necessárias à realização da Fotossíntese.
- Associar a fotossíntese aos produtores e à matéria orgânica produzida que alimenta a teia alimentar.
- Identificar níveis tróficos em cadeias e teias alimentares representadas em esquemas ou descritas em textos.
- Reconhecer, nos esquemas que representam cadeias e teias alimentares, que o sentido das setas indica como se dá a circulação dos materiais na natureza.
- Descrever as relações alimentares que se estabelecem entre os seres vivos que participam de cadeias e teias alimentares.
- Comparar os processos pelos quais animais e vegetais utilizam a energia da matéria Orgânica.
- Associar a produção de matéria orgânica pelos seres clorofilados à transformação de energia luminosa em energia química.
- Descrever como ocorre a circulação de energia ao longo das cadeias alimentares, identificando as perdas de energia que ocorrem de um nível trófico para outro.
- Comparar os diferentes tipos de pirâmide (de número, de massa e de energia), identificando o que cada uma representa.
- Identificar as etapas principais dos ciclos biogeoquímicos (água, carbono, oxigênio e nitrogênio) .
- Diferenciar, com base na descrição de situações concretas, fatores bióticos e abióticos em um ecossistema.
- Identificar os níveis tróficos em uma cadeia alimentar, reconhecendo carnívoros, herbívoros e onívoros.
- Descrever as relações alimentares que se processam entre os seres vivos de teias e cadeias alimentares.
- Identificar, em situações concretas, habitat e nicho ecológico dos organismos envolvidos.
- Relacionar as atividades econômicas mais importantes no cenário nacional às principais alterações nos ecossistemas brasileiros.
- Interpretar gráficos e tabelas que contenham dados sobre crescimento e densidade de uma dada população.

Conteúdos

A interdependência da vida – A intervenção humana e os desequilíbrios ambientais: Fatores de problemas ambientais e Problemas ambientais contemporâneos (1º ano).

Habilidades

- Identificar e caracterizar as maneiras pelas quais uma população pode alterar a vida de outra, e como organismos de uma mesma comunidade podem se relacionar entre si, com base na análise de situações concretas.
- Identificar as variações na densidade de populações, em razão de mudanças ambientais ou de alterações nos fatores bióticos, com base em textos ou gráficos.
- Identificar fatores que controlam o tamanho de uma população.
- Estimar a variação na densidade da população de predadores como resultado da flutuação na densidade de suas presas.
- Reconhecer que a ação de fatores bióticos e abióticos promove o equilíbrio dinâmico das populações, mantendo relativamente estáveis as características dos ecossistemas.
- Correlacionar alterações climáticas da cidade de São Paulo com desmatamento e crescimento populacional.
- Identificar os fatores que provocaram o desmatamento na Mata Atlântica ao longo do tempo e aqueles responsáveis pelo desmatamento atual.
- Identificar e caracterizar o processo de poluição das águas por matéria orgânica e detergentes, bem como propostas que permitem reduzi-la.
- Identificar usos e procedimentos que causam poluição da água.
- Relacionar a morte de peixes à falta de oxigênio, e não à “sujeira” na água.
- Identificar e caracterizar fatores ecológicos que interferem no tamanho de uma população em situação de despejo de esgoto na água.
- Identificar os riscos do descarte irregular de produtos que contenham substâncias tóxicas não biodegradáveis.
- Identificar estratégias diversas de tratamento do lixo, reconhecendo vantagens e desvantagens em cada uma delas.
- Propor estratégias para minimizar ou resolver o problema do lixo urbano.
- Reconhecer fatores que concorrem para gerar o efeito estufa.
- Identificar os gases que vêm contribuindo para produzir o efeito estufa, hoje e antes da Revolução Industrial, reconhecendo possíveis consequências desse fenômeno.
- Identificar e caracterizar as fontes de emissão de gás carbônico que contribuíram para intensificar o aquecimento global.
- Analisar medidas que permitem controlar e/ou resolver os principais problemas ambientais, tais como efeito estufa, destruição da camada de ozônio, desaparecimento de espécies animais e vegetais, alteração no regime das chuvas e poluição do ar, da água e do solo.

Fonte: Currículo do Estado de São Paulo, 2012.

Como já citado, a etapa do Ensino Médio do Currículo Paulista está em fase de adaptações e ainda não foi implementada, estando em vigência o Currículo Oficial do Estado de 2012. A concepção do ensino na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias apresentados nesse currículo é praticamente a mesma apresentada no currículo atual. Em relação ao componente curricular Biologia, prioriza-se a contextualização dos assuntos e temas biológicos que fazem parte da sociedade contemporânea e da vida dos estudantes (SÃO PAULO, 2012).

Quanto às habilidades de Biologia, elencadas no Quadro 4, apesar de enfatizarem e abordarem detalhadamente o contexto geral da Ecologia e seus conceitos, bem como a contextualização dos problemas ambientais e a intervenção humana nos desequilíbrios dos ecossistemas, não foi observada relação com as manifestações de doenças nos ambientes.

Em relação aos conteúdos, em Biologia (bem como em Ciências), existem habilidades relacionadas às questões de saúde e qualidade de vida das populações, porém mais voltadas à perspectiva da promoção e manutenção da saúde individual e coletiva, sua distribuição nas populações, prevenção e fatores de proteção, não sendo estabelecida uma relação com contextos voltados à ecologia.

Levando em consideração que os currículos constituem uma orientação básica para o trabalho do professor em sala de aula (SÃO PAULO, 2012, p. 7), é importante salientar mais uma vez que a abordagem da proximidade e relação entre as temáticas ecologia e doenças seria facilitada, caso fossem contempladas nesses materiais, visto a sua importância de se abordar sincronicamente esses assuntos.

4.1.3 Material Pedagógico Unificado (apostilas) da Rede Estadual do Estado de São Paulo

Em 2008, a rede estadual de São Paulo implementou o programa para os Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, o “São Paulo Faz Escola”, que contou com materiais didáticos para estudantes, orientações didáticas e metodológicas para professores e documentos com a definição das habilidades e competências a serem desenvolvidas em cada ano de escolaridade e em todas as áreas e disciplinas curriculares (SÃO PAULO, 2019).

O programa é responsável pela implementação do Currículo Oficial do Estado de São Paulo, que foi formatado em documentos que compõem orientações para o trabalho do professor em sala de aula e visa garantir uma base comum de

conhecimento e competências para todos os professores e estudantes. As orientações curriculares formulam esses materiais pedagógicos unificados, como por exemplo, os Cadernos do Professor e do Aluno (CATANZARO, 2012).

Tanto o currículo, quanto os materiais pedagógicos unificados, apresentam um alinhamento com as habilidades da BNCC, inclusive com as 10 competências específicas de Ciências da Natureza (já elencadas anteriormente) e as competências gerais, que preveem o conhecimento; o pensamento científico, crítico e criativo; o repertório cultural; a comunicação; a tecnologia; o trabalho e projeto de vida; a argumentação; o autoconhecimento e autocuidado; a empatia e cooperação; e a responsabilidade e cidadania (BNCC, 2018).

Os Cadernos do Professor e do Aluno, material pedagógico unificado (também chamados de apostilas), foram elaborados pela primeira vez em 2009 e orientam o trabalho dos professores no desenvolvimento dos conteúdos específicos de cada componente curricular, por meio de Situações de Aprendizagem e Sequências Didáticas (CATANZARO, 2012). Na primeira edição, os conteúdos previstos eram organizados bimestralmente, mas na edição 2014-2017, foram reestruturados e organizados em dois volumes semestrais para cada série/ano do Ensino Fundamental (Anos Finais) e Ensino Médio (DE SOUSA, 2019). Em sua última edição, em vigência desde 2019, após a implementação do novo Currículo Paulista, passou a apresentar os conteúdos por bimestre e um conjunto de atividades por áreas de conhecimento, não mais por componente curricular (SÃO PAULO, 2019).

No ensino de Ciências e Biologia, as sequências didáticas e situações de aprendizagem e as competências e habilidades previstas pela BNCC, relacionadas não somente à área de Ciências da Natureza, aos componentes curriculares e ao objeto de estudo desse trabalho, mas também a todas as áreas de conhecimento e outros componentes curriculares, permanecem as mesmas preconizadas no Currículo do Estado de São Paulo e no novo Currículo Paulista e já levantadas nos tópicos anteriores. Assim, reforça-se a análise já discutida, de que as habilidades elencadas nesses materiais não contemplam a temática “doenças” dentro dos conteúdos de Ecologia.

4.1.4 Os Livros Didáticos e o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)

O livro didático é um material de apoio importante e eficiente para mediar e apoiar o processo de ensino e aprendizagem e o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), desenvolvido pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), disponibiliza um guia que apresenta registros e materiais diversos (visão geral, descrição e análise das obras), que contribuem para a escolha os livros didáticos que serão utilizados pelos professores e alunos da rede pública no cotidiano escolar durante um dado período (04 anos). Ele busca avaliar nas obras, a valorização do papel do (a) professor (a) como mediador das aprendizagens e do aluno como protagonista de sua formação (BRASIL, 2019).

Os materiais didáticos são importantes mediadores no processo de ensino e aprendizagem e poderosos aliados nas decisões e práticas curriculares. Ao mesmo tempo, é necessário considerar que alguns podem levar os estudantes a desenvolver uma leitura utilitarista do meio, uma visão antropocêntrica de fenômenos biológicos (BRASIL, 2017).

Por exemplo, quando se enfatiza os prejuízos que alguns seres vivos podem gerar ao ser humano, como causadores de doenças, ou até mesmo quando considerados pragas agrícolas, em detrimento de sua importância ecológico-evolutiva (sem considerar que os seres humanos também são animais e que interferem, com ações positivas ou negativas nos ambientes, e não contextualizar corretamente alguns termos), pode não ser compatível com os saberes ecológicos que visam contribuir para uma construção ética socioambiental contemporânea (BRASIL, 2017). Por isso, é importante analisar o material a ser utilizado no ensino básico, com a complementação de outras ferramentas que podem contribuir com o processo de ensino.

A seguir, será apresentada uma síntese da análise das últimas obras didáticas que foram aprovadas para escolha nas unidades escolares, seguindo princípios e critérios estabelecidos pela BNCC, levantadas em quais delas o ensino da Ecologia é abordado, e se existe a associação dessa temática com “doenças” ou “endemias, epidemias e pandemias”. No componente curricular Ciências, dos Anos Finais do Ensino Fundamental, foram analisadas 28 obras didáticas de 6 editoras e no componente curricular Biologia, do Ensino Médio, 10 obras didáticas de 8 editoras, totalizando 38 obras didáticas.

4.1.4.1 Consulta aos guias do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD)

4.1.4.1.1 PNLD 2020 (componente curricular – Ciências)

a) Apoema Ciências – Ano 2018 (Editora do Brasil SA)

É abordada a problematização das questões socioambientais, políticas e econômicas – problemática ambiental – relações humanas e sua influência no contexto socioambiental e as atividades propostas norteiam campanhas, posições críticas e atitudes dos estudantes. O contexto saúde é levantado na produção de campanhas e divulgação de informações por meio de cartilhas, vídeos ou panfletos, mas sem correlação com as questões ecológicas. O livro do 7º ano contempla em uma das unidades a temática ecológica “Os seres vivos e o ambiente”, mas sem associação com a unidade “Saúde e qualidade de vida”. Para o 9º ano, é abordada a temática “Evolução e biodiversidade” apenas.

b) Araribá Mais Ciências – Ano 2018 (Editora Moderna LTDA)

Estimula o letramento científico e o olhar para as Ciências como construção humana, com estratégias diversificadas e integra o conteúdo às questões da atualidade, dentro dos contextos sociais e econômicos, o que contribui para o desenvolvimento de habilidades já previstas na BNCC. Os conteúdos relacionados à Ecologia são abordados em poucas unidades: no livro do 6º ano, em “Um ambiente dinâmico” e no do 7º ano, em “Relações ecológicas e ecossistemas brasileiros”.

c) Ciências Naturais - Aprendendo com o cotidiano – Ano 2018 (Editora Moderna LTDA)

A obra reúne aspectos conceituais do currículo de Ciências da Natureza e com articulação de algumas temáticas que podem se conectar com outras áreas de conhecimento. Os objetos de conhecimento, habilidades e competências são alinhados com a BNCC, e estimulam os estudantes nos processos de autonomia, pesquisa, resiliência, responsabilidade, cooperação e socialização no estudo e aprendizagem. Quanto ao ensino da Ecologia e das Doenças, as temáticas são trabalhadas em algumas das unidades: no 6º ano e no 9º ano são contempladas às temáticas “Seres vivos e cadeias alimentares”; “Fotossíntese”; “Teias alimentares” e “Desenvolvimento Sustentável”, respectivamente, mas sem correlação às questões de saúde e/ou doenças. No 7º ano, há em uma das unidades a temática “Biodiversidade” e em outra o “Saneamento básico”, mas sem correlação às questões ecológicas.

d) Ciências Vida & Universo – Ano 2018 (Editora FTD SA)

Apresenta uma abordagem metodológica que segue uma perspectiva cognitiva dos processos de ensino e aprendizagem. A metodologia de resolução de problemas através das atividades e situações de aprendizagem apresentadas integram a aprendizagem científica, o letramento científico e o protagonismo dos estudantes e envolvem questões socioambientais e de saúde. Quanto à abordagem da Ecologia e das Doenças, o livro do 6º ano contempla em uma das unidades o capítulo “Ecologia” apenas; o do 7º ano apresenta em uma das unidades, capítulos com as temáticas ecológicas e com relação à saúde “Seres vivos: biodiversidade, ambiente e saúde”; “Biodiversidade”; “Biomassas”; “Saúde pública”, porém não aborda endemias, epidemias e pandemias; e o livro do 9º ano apresenta em uma das unidades a temática ecológica “Biodiversidade e Sustentabilidade”.

e) Companhia das Ciências – Ano 2018 (Saraiva Educação SA)

Apresenta a problematização científica, por meio da investigação, reflexão e aproximação do papel da Ciência e da Tecnologia como construção humana. A abordagem das temáticas é diversificada, o que permite a busca da autonomia na aprendizagem e na formação cidadã dos estudantes. Quanto à abordagem das temáticas “Ecologia” e “Doenças”, as mesmas são apresentadas em algumas unidades: no 6º ano são apresentados os capítulos “Fatores bióticos e abióticos nos ambientes” e “Cadeias, Teias, Equilíbrio e Desequilíbrio” (sem correlação com o tema doenças); no 7º ano são abordadas as temáticas ecológicas “Biomassas brasileiros: formações florestadas, abertas e mistas”; “Lixo: um problema socioambiental”; “Saneamento básico”; e sobre doenças “As doenças e a água”, sem correlação direta da ecologia com doenças; e no 9º ano, os capítulos “Cidades sustentáveis”; “Protegendo paisagens” sem correlação com o tema doenças.

f) Convergências Ciências – Ano 2018 (Edições SM LTDA)

Adota a perspectiva da problematização com base no conhecimento prévio dos estudantes, promovendo a socialização, argumentação e discussão no desenvolvimento das atividades. Abrange também a perspectiva interdisciplinar, o desenvolvimento do letramento científico e de ações individuais e/ou coletivas com respeito à sustentabilidade, cuidado com a saúde, entre outros. O livro do 7º ano contempla, em uma das unidades a temática ecológica “Ecossistemas” e em outra unidade a temática “Saúde”, mas sem correlação entre elas.

g) Geração Alpha Ciências – Ano 2018 (Edições SM LTDA)

Na obra, destaca-se o desafio de um ensino motivador, do protagonismo do estudante e sua participação no processo de ensino e aprendizagem, enfatizando a mobilização para o desenvolvimento das competências e habilidades nas Ciências da Natureza, do letramento científico, da reflexão crítica sobre o mundo social, na formação para a consciência ambiental, entre outros, em conformidade com a BNCC. O livro do 7º ano contempla em uma das unidades as temáticas “Os seres vivos e os ambientes”; “Ambientes do Brasil”; “Ecologia”, e em outra unidade a temática “Saúde individual e coletiva”. O livro do 9º ano contempla em uma das unidades a temática ecológica “Conservação”, sem correlação com o tema doenças.

h) Inovas Ciências da Natureza – Ano 2018 (Saraiva Educação S.A)

Organiza os conhecimentos de ciências naturais em diferentes níveis de complexidade, com uso do pensamento evolutivo. Os conteúdos são apresentados de forma contextualizada, atualizada e diversificada, e articula o conhecimento científico a vida cotidiana, com destaque ao trabalho das habilidades relacionadas à metodologia científica e com o desenvolvimento da autonomia dos estudantes. Temas e atividades são voltados para a construção coletiva de significados tais como impactos ambientais, consumismo, entre outros. A temática Ecologia é abordada em algumas das unidades dos livros do 6º ano em “Materiais sintéticos e seus impactos socioambientais”; no 7º ano em “Vida e evolução: Ecossistemas Brasileiros”; “Fatores e impactos ambientais”; e no 9º ano em “Conservação da biodiversidade” e “Iniciativas e ações sustentáveis”, sem correlação com a temática saúde e doenças. Na mesma unidade do livro do 7º ano, é abordada a temática saúde em “Políticas de saúde e vacinação” e “Indicadores de saúde e ambiente”, mas em uma temática mais voltada aos conceitos ambientais, sem menção à ecologia.

i) Inspire Ciências – Ano 2018 (Editora FTD S.A)

A obra é organizada de acordo com os parâmetros estipulados pela BNCC, além de contemplar a mobilização do conhecimento prévio dos alunos, de apresentar a importância de se aprender Ciências e de mobilizar a problematização e o estímulo ao diálogo no processo de ensino e aprendizagem em toda unidade temática apresentada. No livro do 6º ano, a Ecologia é abordada (a partir de questões problematizadoras) nas unidades “Como percebemos o ambiente e interagimos com ele?”; “Que relações existem entre os seres vivos?”; no 7º ano, contempla a temática saúde em uma das unidades “Saúde: o que é e como manter?” e em outra unidade

a temática ecológica “Como é a natureza do Brasil?”, mas sem correlação entre as temáticas; e no 9º ano a Ecologia é abordada em “Como podemos cuidar melhor do planeta”, mas sem correlação com o tema doenças ou “ecologia e doenças”.

j) Observatório de Ciências – Ano 2018 (Editora Moderna LTDA)

Tem como perspectiva o letramento científico e a abordagem das relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, com o objetivo da formação integral, cidadã e consciente. Aborda de maneira progressiva todos os objetos de conhecimento, habilidades e competências da BNCC, abrangendo o estímulo das ações individuais e coletivas para a transformação da realidade e da melhoria da qualidade de vida, através de da contextualização e do desenvolvimento da postura investigativa em cada uma das unidades. O livro do 7º ano aborda a Ecologia na unidade “Ecossistemas mundiais” e em seguida, outra unidade aborda a temática saúde e doenças “Indicadores de saúde pública”, mas sem uma correlação direta com o tema ecologia. Já o livro do 9º ano aborda a Ecologia em uma das unidades “Atividades humanas e impactos ambientais”, mas sem relação com a temática “doenças endêmicas, epidêmicas e pandêmicas”.

k) Teláris Ciências – Ano 2018 (Editora Ática S.A)

Cada uma das unidades apresenta questões de sensibilização com o intuito de instigar a curiosidade do estudante e de quebrar obstáculos epistemológicos sobre os conteúdos. Em geral, os conteúdos estão correlacionados a questões sobre direitos humanos, éticas e socioambientais, organizados de acordo com as temáticas presentes na BNCC, e das competências e das habilidades do documento. O tema saúde é apresentado com enfoque individual, coletivo e social e as questões ambientais voltadas à conscientização. Em relação à Ecologia e Doenças, o livro do 6º ano aborda em uma das unidades o tema “Vida: interação com o ambiente” sem correlação com o tema doenças. O livro do 7º ano aborda as temáticas Ecologia e Saúde em uma das unidades “Ecossistemas, impactos ambientais e condições de saúde”.

l) Tempo de Ciências – Ano 2018 (Editora do Brasil SA)

A obra é voltada a favor da construção do pensamento científico dos estudantes. As sessões apresentadas propiciam o aprofundamento do conteúdo através do estímulo da curiosidade, da interdisciplinaridade, do alinhamento da história da Ciência com a Tecnologia, do diálogo, da experimentação, entre outros. As atividades apresentadas valorizam o saber científico e mobilizam o desenvolvimento

das habilidades da BNCC. O livro do 7º ano contempla a temática ecológica “Alterações nos Ecossistemas” em uma das unidades e a temática saúde em outra unidade “Saúde e Meio Ambiente” (sem associação). Já no livro do 9º ano aborda a temática ecológica “Conservação e Biodiversidade” apenas.

4.1.4.1.2 PNLDEM 2018 (componente curricular – Biologia)

a) Biologia Hoje – Ano 2016 (Editora Ática)

Obra com conteúdo programático e proposta pedagógica alinhados com uma perspectiva educacional preocupada com a contextualização do conhecimento biológico em relação ao cotidiano do estudante. A temática Ecologia é apresentada em um dos três volumes, sem associação com Doenças. Volume 3 - Unidade 4: Ecologia: O campo de estudo da Ecologia, Cadeias e teias alimentares; Populações; Relações entre os seres vivos; Sucessão ecológica. Unidade 5: Biosfera e poluição: Ciclos biogeoquímicos; Distribuição dos organismos; Poluição.

b) Integralis - Biologia: Novas Bases – Ano 2016 (Editora IBEP)

Coleção com conteúdos abordados de forma evolutiva e organizados numa progressão de complexidade conceitual. Apresentação dos conhecimentos científicos de maneira atualizada e contextualizada, nas perspectivas do senso comum e da construção desses conhecimentos ao longo da história da Ciência. A Ecologia é abordada em um dos volumes, mas sem relação com Doenças. Volume 3 - Unidade 4: Populações em ambientes interligados: Bases da Ecologia; A perspectiva socioambiental; Populações humanas e qualidade de vida.

c) Ser Protagonista - Biologia – Ano 2016 (Editora SM)

Apresenta os conhecimentos biológicos de modo atualizado, em uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada sócio-historicamente, onde há a possibilidade de se estabelecer diálogo entre os conteúdos da Biologia e as questões do cotidiano atual. Em relação à abordagem da Ecologia, um dos volumes apresenta os conteúdos relacionados à temática, mas não apresenta a temática doenças. Volume 3 - Unidade 3: Ecologia: Noções básicas de ecologia; Relações ecológicas; Ecossistemas; Biomas; O ser humano e o ambiente.

d) Biologia – Ano 2016 (Editora Saraiva Educação)

Organiza os conhecimentos biológicos orientando-se por princípios unificadores, tais como a teoria celular, a genética, a evolução e a ecologia. Favorece uma contextualização dos conhecimentos biológicos com base nas vivências dos

estudantes. Em diferentes volumes, as temáticas “Ecologia” e “Doenças” são abordadas, sem uma associação. Volume 1 - Unidade 2: Ecologia: a vida em um nível mais amplo – Conceitos fundamentais em Ecologia; Energia e matéria nos ecossistemas; Populações e comunidades; As interações biológicas na comunidade; Biomas do mundo e fitogeografia do Brasil; Consumo, conservação e sustentabilidade; Desenvolvimento sustentável e biodiversidade.

e) Bio – Ano 2016 (Editora Saraiva Educação)

Prioriza a dimensão conceitual dos conteúdos biológicos, que são apresentados de maneira atualizada. Promove a articulação dos assuntos (questões atuais de Biologia com o cotidiano e a sociedade contemporânea) e proporciona a retomada de conceitos e a progressão continuada da aprendizagem. Em um dos volumes, o ensino da Ecologia é abordado, mas sem relação com doenças. Volume 1 - Unidade 1: Introdução à Ecologia; Ecossistemas terrestres e aquáticos; Estrutura dos ecossistemas, fluxo de energia e ciclo da matéria; Comunidades e populações; Alterações ambientais.

f) #Contato Biologia – Ano 2016 (Editora Quinteto)

Prioriza os aspectos conceituais das Ciências Biológicas e a articulação com outras áreas do conhecimento. Estabelece relações entre os conhecimentos biológicos e a cultura, com temas atuais e do cotidiano dos estudantes e questionamentos que propiciam a compreensão da Biologia como produção cultural. Em um dos volumes, Ecologia é abordada em diferentes unidades, mas sem contemplar a temática “doenças”. Volume 3 - Unidade 3: Ecologia: Introdução à Ecologia e ciclos biogeoquímicos; Relações entre os seres vivos: cadeia alimentar; Outras relações entre os seres vivos; Ecologia de populações. Unidade 4: Recursos naturais e Biodiversidade: Biomas; Problemas ambientais e biodiversidade.

g) Biologia - Unidade e Diversidade – 2016 (Editora FTD)

Aborda a Biologia como uma atividade humana correlacionada a aspectos históricos, culturais e tecnológicos. Propõe uma conexão entre os conteúdos e a realidade social na contemporaneidade, com uma proposta teórico-metodológica que estimula a participação dos estudantes no processo de aprendizagem. Aborda questões atuais relacionadas à saúde e doenças, como a Chikungunya e os males causados pelo vírus Zika, mas sem correlação com as questões ecológicas e em uma sessão específica. A Ecologia é apresentada no terceiro volume. Volume 3 - Unidade 1: Capítulo 1: Seres vivos – Ambiente, matéria e energia; Capítulo 2: Comunidades –

Interações e adaptações; Capítulo 3: Populações – Dinâmica da espécie; Capítulo 4: Biodiversidade – Uma tapeçaria de formas de vida.

h) *Biologia Moderna - Amabis & Martho* – Ano 2016 (Editora Moderna)

A obra é organizada em torno dos conhecimentos biológicos, que são abordados em nível crescente de complexidade e com uso do pensamento evolutivo como princípio norteador desses conhecimentos. Há também a procura de evidenciar os impactos de novos conhecimentos produzidos pela Biologia na sociedade, gerando possíveis reflexões sobre o papel do conhecimento científico no cotidiano. A Ecologia é contemplada no volume 3, sem associação com a temática “doenças”. Volume 3 - Módulo 3: Fundamentos da Ecologia: O fluxo de energia e ciclos da matéria na natureza; A dinâmica das populações; Relações ecológicas; Sucessão ecológica e biomas; A humanidade e o ambiente.

i) *Conexões com a Biologia* – Ano 2016 (Editora Moderna)

Aborda os conhecimentos biológicos a partir da evolução e destacam-se a atualização e organização desses conhecimentos em torno de temas estruturadores propostos, o que valoriza o trabalho pedagógico na perspectiva de uma educação científica. Os conteúdos e atividades são organizados de forma contextualizada e interdisciplinar. Em relação à Ecologia, a temática é abordada em três unidades do volume 1. Sobre a temática “doenças”, a mesma surge em uma das unidades subsequentes. Volume 1 - Unidade 3: Fundamentos da Ecologia (Ecologia e níveis de organização; Componentes dos ecossistemas; Biomas do mundo; Domínios morfoclimáticos brasileiros; Ecossistemas aquáticos; Diversidade biológica). Unidade 4: Dinâmica do ecossistema (Relações tróficas; Fluxo de energia no ecossistema; Ciclos biogeoquímicos; Relações ecológicas; Adaptações aos fatores ecológicos; Estudo de populações; Fatores de regulação das populações). Unidade 5: Conservação dos ecossistemas (Sucessão ecológica; Interferência humana no ambiente; Grandes impactos ambientais; Desenvolvimento sustentável). Unidade 6: Saúde: bem-estar físico, mental e social (Conceitos de saúde; Principais tipos de doenças; Saúde no Brasil).

j) *Biologia* – Ano 2016 (Editora AJS)

Apresenta os conteúdos organizados em temas estruturados, com abordagem em diferentes contextos e níveis de complexidade e reforça o caráter investigativo e dinâmico da Ciência. As sessões apresentadas buscam favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo, com aspectos que envolvem a

discussão acadêmica em torno de conceitos, atualizações recentes e conflitos entre senso comum e conhecimento científico. A obra aborda a sustentabilidade, ao tratar os desequilíbrios ambientais, suas causas e consequências e propostas de ações (individuais e coletivas) que podem minimizar a ocorrência desses problemas. No primeiro volume, a Ecologia é contemplada, mas não há relação com a temática “doenças”. Volume 1 - Unidade 1: Vida e Princípios de Ecologia: Vida e composição química dos seres vivos; Vida e energia; Ciclos da matéria, sucessão ecológica e desequilíbrios ambientais; Ecossistemas e biomas; Relações entre os seres vivos.

A partir da análise realizada em cima das unidades que contemplam os conteúdos de Ecologia, foi possível perceber que todas as obras apresentam os conteúdos relacionados aos contextos gerais da ecologia, e a maioria aborda questões relacionadas à problemática ambiental. O contexto saúde é quase que em sua totalidade, limitado a outras unidades.

No geral, os livros contemplam os temas saúde e problemáticas socioambientais em unidades diferentes (ano/série), não havendo a possibilidade de dar sequência entre os assuntos, ou também em boxes e textos especiais; não há uma correlação com a temática ecologia, os termos saúde ou doenças acabam sendo vinculados às temáticas biomédicas, fisiológicas, de políticas e indicadores de saúde, entre outros.

Ademais, os termos endemias, epidemias e pandemias não são presentes no início das unidades dos livros didáticos analisados através dos PNLD. O enfoque desses conceitos em associação com uma diversidade de determinantes (ecológicos, ambientais) nos materiais de apoio didático como os livros, seria mais um facilitador no processo de ensino aprendizagem, visto que essa abordagem é um importante passo para formar indivíduos mais críticos, que sejam capazes de interpretar e tomar decisões conscientes e saudáveis (MARTINS et al., 2012).

Adiante, serão apresentados os dados quantitativos da análise realizada nos livros e outros documentos didáticos já levantados, bem como novas concepções e sugestões acerca desse levantamento.

4.2 RELAÇÃO DOCUMENTAL DO ENSINO DE ECOLOGIA E DOENÇAS

As habilidades relacionadas ao ensino da Ecologia na educação básica são trabalhadas em anos/séries específicos para cada nível de ensino. Em Ciências (considerando a BNCC), essa abordagem se concentra nos 7º anos, mas os

conteúdos relacionados à temática ambiental também são levantados nos 8º e 9º anos dos anos finais do ensino fundamental. Já no ensino médio, em Biologia, essa abordagem acontece nos 1º anos, com uma estreita ligação aos problemas socioambientais.

Quando analisada a relação da ecologia com doenças nessas habilidades, preconizadas na BNCC, verifica-se que ela não é abordada. Na Tabela 1, das 10 habilidades do componente curricular Ciências e 11 do componente Biologia, correspondentes ao ensino da ecologia, nenhuma mostrou correlação com o ensino de doenças.

Tabela 1 - Habilidades relacionadas ao Ensino da Ecologia que abordam a temática doenças, preconizadas na BNCC, 2018

COMPONENTE CURRICULAR	HABILIDADES BNCC	CORRELAÇÃO: ECOLOGIA E DOENÇAS
CIÊNCIAS	10	0
BIOLOGIA	11	0

Fonte: Autoria própria

Os conteúdos voltados às questões de saúde em Ciências no 7º ano enfatizam mais as questões sanitárias básicas, o que não deixa de ser importante, mas sem apresentar uma abordagem com relacionada com a ecologia. No 8º ano, enfatizam mais a relação da saúde ao abordar processos reprodutivos, sexualidade, prevenção, fatores de proteção, autocuidado, entre outros.

Esse cenário é o mesmo para as turmas do 1º ano do ensino médio, ficando mais evidente que habilidades ou conteúdos que apresentem a relação entre os riscos ambientais com a promoção de saúde, e também que abordem o contexto ecológico das doenças, já nesses níveis de ensino, se fazem necessários.

Nas habilidades trabalhadas nos currículos do estado de São Paulo (Tabela 2), o resultado não é diferente. Das 15 habilidades relacionadas ao ensino da ecologia em Ciências, bem como as 38 habilidades em Biologia, nenhuma apresenta correlação com a temática doenças.

Tabela 2 - Habilidades relacionadas ao Ensino da Ecologia que abordam a temática doenças, preconizadas no Currículo do Estado de São Paulo, 2012 e atual Currículo Paulista, 2019

COMPONENTE CURRICULAR	HABILIDADES CURRÍCULO PAULISTA*	CORRELAÇÃO: ECOLOGIA E DOENÇAS
CIÊNCIAS	15	0
BIOLOGIA	38*	0

Fonte: Autoria própria

*No componente curricular Biologia, as habilidades analisadas correspondem ao currículo anterior (Currículo do Estado de São Paulo, 2012).

Tendo em vista que o currículo estadual segue as orientações da BNCC, esse resultado já era esperado. No atual Currículo Paulista, algumas habilidades no componente Ciências foram inseridas para complementar as habilidades já previstas e com uma interessante forma de dar um sentido mais significativo na aprendizagem. No entanto, a abordagem sobre doenças diante da importância da temática e do panorama atual que o mundo enfrenta, em ligação com as questões socioecológicas e socioambientais, mais uma vez não foram consideradas.

Quanto à abordagem da temática “Ecologia e Doenças” nos livros didáticos apresentados nos PNLD (tabela 3), foram analisados os conteúdos trabalhados nas obras de Ciências e Biologia, de todas as séries, levando novamente em consideração que foram selecionados apenas os conteúdos relacionados ao ensino da ecologia.

Tabela 3 - Habilidades relacionadas ao Ensino da Ecologia que abordam a temática doenças, preconizadas nos PNLD de Ciências (2020) e Biologia (2018)

COMPONENTE CURRICULAR	LIVROS PNLD (EF II E EM)	CORRELAÇÃO: ECOLOGIA E DOENÇAS
CIÊNCIAS	28	2
BIOLOGIA	10	0

Fonte: Autoria própria

Nos livros de Ciências, o ensino da ecologia (seguindo também a temática ambiental) apresenta concentração nas obras dos 6º, 7º e 9º anos. Das 28 obras analisadas, apenas 2 apresentaram uma correlação entre a ecologia com contexto saúde.

O livro Ciências Vida & Universo (2018), da Editora FTD SA do 7º ano, apresenta o capítulo “Seres vivos: biodiversidade, ambiente e saúde”, o que pode

levar a uma facilidade em trabalhar a correlação entre a ecologia e o surgimento de doenças no ambiente, mesmo sem a menção de endemias, epidemias e pandemias. O livro Teláris Ciências (2018), da Editora Ática S.A, também do 7º ano, apresenta a unidade “Ecossistemas, impactos ambientais e condições de saúde”. É possível que, ao abordar as temáticas em uma mesma unidade, tanto o ensino e a aprendizagem da relação saúde e meio ambiente e/ou relação ecológica das doenças, seja mais bem compreendida.

No que se refere à Biologia, nenhum dos livros elencam em seus conteúdos essa correlação (Tabela 3). Na análise, foi observado que a temática ecologia é presente nos primeiro e terceiro volumes de 10 obras levantadas. Ao total, as obras apresentam as temáticas “ecologia” e “doenças” em capítulos diferentes, e em sua maioria, também em volumes diferentes, tornando ainda mais distante essa associação ao se trabalhar com livros didáticos em sala de aula.

Seria interessante que as obras didáticas apresentassem um vínculo dessas questões ambientais e ecológicas com o termo doenças, tendo em vista a grande dissociação dessas temáticas, que são apresentadas em momentos diferentes, dificultando a compreensão da dinâmica dos ecossistemas e ambientais, com o surgimento de doenças. Além disso, a ausência dos termos endemias, epidemias e pandemias levam a um desconceito de sua importância no contexto socioecológico.

É importante ressaltar também que as obras preconizam as unidades temáticas, competências e habilidades, em conformidade com a BNCC. No entanto, algumas acabam não seguindo uma sequência de conteúdos apresentadas nesse e em outros documentos orientadores, sendo as temáticas por série/ano correspondente apresentadas em diferentes volumes e inclusive não seguindo a ordem proposta por volume. Isso pode dificultar o seu uso, visto que os livros didáticos são comumente utilizados em associação com outros materiais e seguindo uma ordem lógica por volume (por exemplo, subentende-se que o volume 1 deva contemplar os conteúdos do 1º ano do ensino médio, o que geralmente não ocorre).

Em outra perspectiva de análise em livros didáticos, Nascimento e Vilanova (2015), constataram apenas dois tipos de abordagem para as doenças negligenciadas nos livros de Ciências. A abordagem Biomédica, associada à maneira mais tradicional e estável de se apresentar as doenças infecciosas e parasitárias no ensino, se além a apresentar a biologia dos parasitas, sintomas das doenças e formas de prevenção; já na abordagem relacionada à Promoção de

Saúde, são incluídas determinantes às condições sociais das doenças, com uma visão política ambiental.

A abordagem Ecológica ou Socioecológica das doenças não foi observada, levando a reflexão sobre as diferentes possibilidades de apresentar os conteúdos relacionados a esse grupo específico de doenças (NASCIMENTO; VILANOVA, 2015). Considerando doenças classificadas como negligenciadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), (infecções causadas por protozoários, bactérias, verminoses e infecções virais, como a própria dengue) e até mesmo outras doenças endêmicas, epidêmicas e pandêmicas, uma abordagem que considere todo contexto ecológico e ambiental pode levar a uma visão mais crítica sobre os determinantes de saúde, já que os problemas socioambientais são uma realidade em todas as regiões do mundo.

Assis et al. (2013), analisaram a temática dengue em livros didáticos de ciências e biologia e constataram que em relação à estrutura e formatação, 53% das obras analisadas apresentava o tema dengue vinculado aos capítulos destinados à abordagem dos vírus. Ainda, de acordo com esse levantamento, por mais que em alguns capítulos presentes em um dos exemplares das obras, tenha sido evidenciada a abordagem da dengue em associação com as relações ecológicas e problemas nos ambientes urbanos, esse e outros assuntos foram apresentados com falhas de contextualização do restante do tema abordado, sem uma sequência lógica com os tópicos, o que não favorece a aprendizagem.

Ressalta-se que é importante a preocupação em analisar abordagens (bem como são feitas) relacionadas ao ciclo de vida e reprodução do mosquito, sintomas, formas de transmissão, medidas de prevenção e tratamento de doenças virais como a dengue nos livros didáticos dos diferentes níveis de ensino, como realizado por Uber (2014). No entanto, a descrição de doenças em livros didáticos, de modo geral, já é restrita à abordagem biomédica, enfatizando a indicação prescritiva dos sintomas, sendo interessante também haver abordagens (bem como a análise delas) voltadas aos contextos ecológicos e ambientais.

No ensino, quando tratadas temáticas relacionadas às doenças, principalmente aquelas que apresentam alta relevância para a população brasileira, como a dengue e outras as viroses, exige-se que a abordagem desse conteúdo vá além de uma abordagem superficial, restringida somente aos processos biológicos

(BATISTA et al., 2010). É necessário abordar esses assuntos de forma mais aprofundada, levando a uma aproximação e reflexão da realidade socioambiental.

Ainda, de acordo com Xavier et al., (2006), a OMS passou a enfatizar, em diversas conferências internacionais, que é necessário o empenho por parte de todas as autoridades internacionais no uso de abordagens voltadas à Promoção de Saúde que transcenda a visão biomédica.

Dentro desse contexto e considerando os livros didáticos (e também os currículos) como instrumentos didáticos importantes no cenário educacional e na mediação do ensino, é fundamental que eles tragam discussões de saúde numa abordagem mais ampla, como a socioecológica. Dessa forma, é possível que haja a contextualização de ações individuais e coletivas por intermédio de uma visão global da saúde, em consideração aos múltiplos determinantes envolvidos no processo de saúde e doença (MARTINS et al., 2012).

Estabelecer uma associação entre a educação e a saúde, visando a contextualização da ecologia com as doenças, pode levar a consequências importantes na vida dos alunos, podendo ser estendidas às comunidades em que vivem. Em posse de um conhecimento mais integral da saúde, eles podem se tornar agentes de promoção da saúde em suas casas e comunidades, disseminando informações e comportamentos em prol da preservação da saúde individual e coletiva e do ambiente, além de contribuir para a construção de uma compreensão dos direitos e deveres como cidadãos e da importância da responsabilidade socioambiental (MARTINS et al., 2012).

Portanto, é importante que os materiais didáticos possam estimular e dar o apoio necessário para que os professores construam práticas pedagógicas inovadoras e que levem a uma melhor compreensão e reflexão dos conteúdos. A abordagem socioecológica das doenças, visando a correlação do ensino da ecologia e doenças, é útil em um processo de aprendizagem comprometido com a educação em saúde e com a construção da responsabilidade ecológica e ambiental dos alunos.

4.3 A PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A proposta de sequência didática investigativa a seguir, é composta por quatro etapas, a serem aplicadas nas aulas de Biologia, componente curricular do Ensino Médio, com turmas do 1º ano EM. Ela aborda a temática “Ecologia e

Doenças”, trabalhando os conteúdos da Ecologia e os Impactos Ambientais, tais como as Interferências Humanas nos Ciclos Naturais e nas Comunidades Biológicas, e os Problemas Ambientais Contemporâneos, de uma forma correlacionada com o surgimento de doenças (endemias, epidemias e pandemias), o que não é evidenciado com frequência nos materiais didático-pedagógicos.

A seguir, uma síntese das etapas da sequência didática (Quadro 5):

Quadro 5 - Síntese da estrutura da sequência didática

Etapas	Tempo estimado	Local de realização	Recursos pedagógicos	Metodologias aplicadas e conteúdos abordados
Primeira etapa	02 aulas (45 min/aula)	Sala de aula	Quadro/lousa	Levantamento do conhecimento prévio, mobilização, sistematização e contextualização e dos conceitos gerais da Ecologia.
Segunda Etapa	06 aulas (45 min/aula)	Sala de aula	Quadro/lousa; textos e material impresso.	Contextualização, estudo por investigação, análise e discussão da temática Ecologia e dos principais problemas ambientais causados por ação antropogênica nas Florestas Amazônia e Mata Atlântica.
Terceira etapa	06 aulas (45 min/aula)	Sala de aula e Informática	Recursos tecnológicos (computador, celular com acesso à internet); Plataforma web; sites; livros didáticos; Quadro/lousa.	Problematização das principais endemias, epidemias e pandemias com enfoque ecológico; Abordagem da relação entre a problemática ambiental e o surgimento de doenças.
Quarta etapa	01 aula (45 min/aula) e 02 semanas	Sala de aula; Ambiente extraescolar; Ambientes da escola.	Recursos tecnológicos; materiais didáticos (folders, cartazes/banners).	Investigação do contexto ecológico das principais doenças; Caracterização da relação entre as doenças e a problemática ambiental através de pesquisa; Apresentação de projeto.

Fonte: Autoria própria

As etapas foram desenvolvidas em articulação com as competências e habilidades essenciais preconizadas na BNCC, visando à construção social do conhecimento científico.

Primeira etapa (Conceitos gerais da Ecologia)

Para a construção desta primeira etapa, direcionada à busca do conhecimento prévio dos alunos, mobilização e sistematização inicial dos conceitos gerais de Ecologia, estima-se a utilização de, em média, 02 aulas de 45 minutos, visto que o tempo utilizado para este tipo de abordagem pode ser variável, a depender da interatividade dos alunos.

Inicialmente, em busca do conhecimento prévio dos alunos, será feita uma mobilização, com questionamentos em relação às semelhanças do ser humano com os demais seres vivos do planeta. A ideia é verificar como eles se enxergam no meio ambiente e na natureza. Geralmente, os alunos fazem a comparação com os aspectos fisiológicos, como alimentação e reprodução. Assim, outros questionamentos serão levantados, como a função e a intervenção dos seres humanos no planeta.

A partir dessa mobilização, os alunos poderão refletir e comparar a importância que cada ser vivo tem para o planeta seja eles plantas, algas, fungos, protozoários e animais (incluindo o homem) e as interações ecológicas existentes. Ter consciência dos conhecimentos prévios dos alunos auxilia na elaboração de estratégias para o ensino e na reconstrução de conceitos, confrontando os conhecimentos já construídos e dando sentido ao desenvolvimento da aprendizagem (JÓFILI, 2002).

Em seguida, será contextualizada as relações e a interdependência entre os seres vivos e o meio ambiente, ponto de partida para a compreensão e assimilação desse conhecimento, com as intervenções ambientais e a epidemiologia, questões a serem levantadas nas próximas etapas da sequência didática.

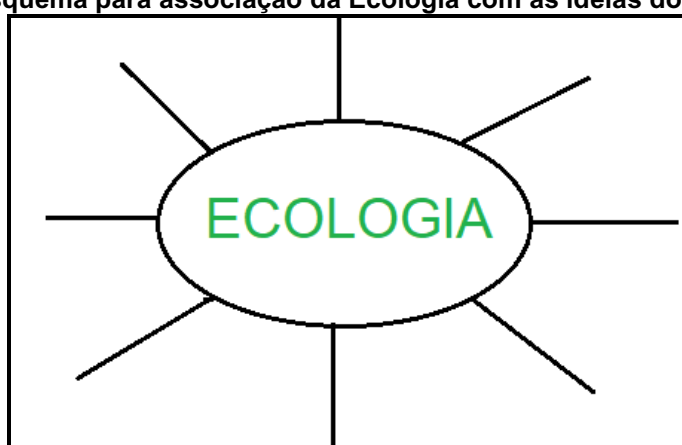
Como estratégia para uma participação ainda mais ativa e significativa dos alunos, será proposta uma atividade que permita novos questionamentos e reflexões sobre a ciência Ecologia. Os alunos devem registrar em seus cadernos suas ideias sobre Ecologia, utilizando a técnica de *brainstorming* (tempestade de ideias), com palavras que remetem ao tema.

De acordo com Masseto (2003) o *brainstorming* (ou tempestade cerebral), é uma técnica utilizada para desenvolver a criatividade e a produção de uma determinada quantidade de ideias de forma rápida e em pouco tempo. A intenção é de verbalizar sobre um dado tema com liberdade, sem a preocupação de conceitos errôneos ou fora do contexto. Após o registro na lousa, o professor agrupa as ideias

levantadas para que os alunos percebam que o agrupamento dessas ideias é possível e que algumas delas podem até mesmo serem desconsideradas. Assim, são construídos durante todo o processo, os conceitos com as concepções apresentadas, novamente de forma coletiva.

Sugere-se que o professor realize o levantamento dessas palavras e após isso, faça a associação da Ecologia com as áreas relacionadas a essa temática (Vida, ambiente e inter-relações, Níveis de Organização Biológica, Populações, Comunidades e Ecossistemas, Biomas, Fatores Bióticos e Abióticos, Cadeias e Teias alimentares, Pirâmides Ecológicas, Ciclos Biogeoquímicos, Relações Ecológicas, Intervenções Ambientais). A intenção não é trabalhar todos os conceitos durante as aulas, e sim mostrar que a Ecologia aborda diferentes temáticas, com a possibilidade de se trabalhar interdisciplinarmente, e com a construção de conceitos de maneira gradativa e complementar. A seguir (Figura 1), um exemplo de esquema para associação da Ecologia com as ideias dos alunos.

Figura 1 - Exemplo de esquema para associação da Ecologia com as ideias dos alunos.



Fonte: Autoria própria

O levantamento prévio do conhecimento dos alunos, por meio de questionamentos e *brainstorming*, será o ponto de partida para que os alunos comecem a compreender a estreita relação que todos os seres vivos mantêm uns com os outros e com os ambientes, e como nossas ações interferem diretamente nos ecossistemas e em nossas vidas. Em complementação, a aula pode ser finalizada com a troca de informações e percepções alcançadas, enriquecendo a construção coletiva do conhecimento (ALVES et al., 2017). Nestas aulas, voltadas à contextualização das áreas e conceitos ecológicos, o objetivo é o desenvolvimento

da compreensão e reflexão dos alunos acerca da Ecologia e não a simples memorização de conceitos.

Para concluir a atividade, o professor pode solicitar a produção de pequenos textos argumentativos, que elenquem a identificação das principais ideias discutidas coletivamente, com o intuito de desenvolver a produção textual. A produção de textos é uma habilidade extremamente importante no processo de alfabetização científica, visto que é uma possibilidade dos alunos organizarem e estruturarem suas ideias e assim consolidar conhecimento. Neste caso, o desenvolvimento desse conhecimento parte de um processo construtivo, onde os alunos se apropriam de linguagens a partir das interações em sala de aula, em uma construção compartilhada (YAMADA; MOTOKANE, 2013).

O objetivo dessa etapa é desenvolver inicialmente nos alunos o exercício da curiosidade intelectual, através da abordagem própria das ciências. Essa abordagem inclui o exercício da investigação, da reflexão, da análise crítica, da imaginação e da criatividade, na busca por investigar causas, levantar e testar hipóteses, formular, resolver problemas e criar soluções, além de outras competências também previstas na BNCC, e que transcorrem na construção dos conhecimentos, habilidades e formação de atitudes e valores em acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 2018, p. 9).

Segunda etapa (Problemas Ambientais)

Para segunda etapa, com duração prevista de 06 aulas de 45 minutos cada, é proposto um estudo por investigação, novamente com a busca da análise e da reflexão, partindo das discussões realizadas na etapa anterior e das ideias levantadas até o momento. Para isso, uma nova problematização será iniciada com a turma, a partir dos seguintes questionamentos:

“Quantas espécies existem atualmente no planeta?”

“Como as espécies vegetais e animais se organizam nos ambientes?”

Estes questionamentos permitem uma nova reflexão e o levantamento mais aprofundado de alguns dos termos já citados até o momento nas aulas, como população, comunidade e ecossistemas.

Na sequência, os alunos receberão uma matéria impressa “Floresta Amazônica abriga cerca de 20% de toda a fauna do Planeta”. O texto apresenta uma série de imagens da fauna e flora amazônica, com informações sobre algumas espécies presentes nessa floresta tão rica em biodiversidade, e pode ser acessado

pelo seguinte *link*: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/noticia/floresta-amazonica-abriga-cerca-de-20-de-toda-a-fauna-do-planeta.ghtml>.

A proposta é, primeiramente, explorar as informações do texto quanto à organização das espécies de forma que os alunos consigam chegar à definição de população a partir do conceito de espécie desenvolvido. Durante este processo, é interessante que ocorra uma leitura prévia dos alunos para apropriação do texto, bem como o registro do mesmo, seja por um esquema ou até mesmo a estratégia de grifar, circular ou demarcar o texto.

Em seguida será realizada uma leitura compartilhada com o uso de estratégias de leitura que propiciem uma melhor compreensão do texto. O uso da linguagem/leitura será mais um instrumento de aprendizagem durante a sequência didática, onde se espera uma compreensão maior do texto, através de pausas estratégicas para a sua interpretação.

A leitura é muito mais do que simplesmente uma extração de informações. Ela deve ser utilizada como o objetivo do letramento, uma construção social e que apresenta associação com outros processos relacionados à utilização da escrita (CASTANHEIRA et al., 2007). Além disso, os conhecimentos são construídos de forma social e coletiva e a linguagem é um dos instrumentos que conferem a produção da atividade social por meio da interatividade (SOARES; COUTINHO, 2009) que, neste caso, envolve o uso da leitura compartilhada.

Com a leitura compartilhada, para tratar do conceito de comunidade, sistematizando a temática com o conceito de ecossistema, também haverá a mobilização dos alunos a partir de situações problema, com questionamentos instigantes (de acordo com texto). Havendo a compreensão da organização das espécies em população, o entendimento de comunidade biológica será facilitado.

A partir desse ponto, será iniciada uma nova mobilização, sobre a “saúde” da Amazônia e Mata Atlântica, com as seguintes indagações:

Qual é a situação atual da Mata Atlântica?

E a Amazônia? Qual a sua importância para o nosso planeta?

As respostas dadas pelos alunos serão discutidas relacionando-as com os desequilíbrios ambientais e a dependência existente entre os seres vivos e o ambiente. Haverá a oportunidade para que todos os alunos pensem e expressem suas ideias, levando em consideração a nossa situação atual e o que nos espera

caso não ocorram mudanças relacionadas aos nossos hábitos bem como os impactos negativos gerados.

Nesse processo, os alunos serão confrontados com as situações de perturbações no ambiente e com os modos como os organismos reagem a estas perturbações naturais e/ou causadas pela ação antropogênica. O intuito é de desenvolver de forma coletiva, a compreensão de que a natureza está em constante transformação e também as ideias associadas à reversibilidade destas perturbações, explicando a eles que ainda há tempo e condições para recuperarmos espaços degradados, seja com a mudança de hábitos cotidianos, ou com o reconhecimento da necessidade de se ampliar as discussões em torno das políticas socioambientais.

Com a abordagem da temática “Problemas Ambientais”, será solicitado aos alunos que formem grupos para realizarem levantamentos, análises e discussões da problemática. Através de tomada de decisões, eles deverão desenvolver ações e estratégias para amenizar, solucionar ou evitar problemas, relacionados aos seguintes impactos: perda da biodiversidade, alteração de habitats, contaminação dos rios, do solo e poluição atmosférica, esgotamento de recursos e o avanço da urbanização. A apresentação dessas ações e estratégias poderá ser por meio de registros por escrito (frases, discursos) e divulgados na sala de aula.

Para ajudá-los na percepção dos problemas ambientais originados pela ação antropogênica e na tomada de decisões que visem à defesa do meio ambiente, será realizada uma nova leitura, dessa vez da reportagem “O grito dos jovens contra a mudança climática se torna global” publicada em março de 2019 no jornal El País sobre a adolescente sueca Greta Thunberg, que iniciou e liderou protestos locais contra a falta de ação dos Governos diante das mudanças climáticas, ganhando destaque no mundo. O *link* para o texto pode ser encontrado no seguinte endereço: https://brasil.elpais.com/brasil/2019/03/15/internacional/1552653279_352247.html.

Esse tipo de atividade permite ampliar a discussão e a empatia sobre os problemas causados ao meio ambiente. Aproveitando que os estudantes estão em processo de construção de suas personalidades, será possível desenvolver nos alunos o seu protagonismo, sua moralidade e seu senso ético de defesa dos direitos humanos e ambientais (BRASIL, 2018). Por isso, colocar o aluno como indivíduo participante para ele compreender o seu papel no meio ambiente e desenvolver

ações para evitar ou diminuir esses impactos, é de suma importância para o seu desenvolvimento socioambiental.

Terceira etapa (Problemática ambiental e o surgimento de doenças)

Nesta etapa, com duração prevista de 08 aulas (45 minutos cada), o principal objetivo é demonstrar a relação dos problemas ambientais (em continuidade ao abordado na etapa anterior), elencando o desmatamento da Amazônia e Mata Atlântica, bem como outros impactos, com o aumento de doenças endêmicas e epidêmicas (malária, dengue, zika, chikungunya e febre-amarela), mobilizando o pensamento crítico e reflexivo dos alunos diante da problemática ambiental.

Para isso, o aluno precisa entender as razões pela qual ocorre o aumento dessas doenças e a sua disseminação, compreender e associar que as ações antrópicas interferem diretamente nos aspectos ecológicos dos seres envolvidos. No entanto, além de se trabalhar com a problematização, é necessário desenvolver essas duas temáticas (Ecologia e Doenças) como algo íntegro e não dissociado como geralmente são trabalhadas.

Geralmente, tanto nos materiais didáticos, quanto na abordagem em aula, essas duas temáticas são trabalhadas em unidades e momentos diferentes, distanciando ainda mais a relação existente entre elas, o que pode desmotivar o interesse dos alunos por esses temas. Por exemplo, ao se trabalhar sobre a dengue, que é uma doença muito conhecida, explorada desde o Ensino Fundamental e também fora do contexto escolar, foca-se quase que unanimemente na abordagem das medidas de prevenção e controle (o mesmo para outras arboviroses), e quase sem levar em consideração a contextualização sobre os processos e fatores condicionantes envolvidos no surgimento dessa doença (ASSIS et al., 2013; FERREIRA et al., 2020).

Desta forma, os alunos podem subentender que já obtêm informações suficientes e que esse aprendizado não irá acrescentar nada de diferente do que eles já viram. Neste caso uma abordagem mais crítica, reflexiva e argumentativa, no sentido de compreender as razões ecológicas pelas quais essas doenças estejam no meio ambiente, pode ser mais significativa nessa etapa.

Para elucidar melhor essa visão e entendimento dos alunos sobre “Ecologia e Doenças”, serão utilizados recursos tecnológicos para elucidar alguns problemas ambientais endêmicos no Brasil, bem como as diferentes causas dessas

ocorrências. A partir disso, será abordada e discutida a correlação dessas ocorrências com as doenças, sob o contexto ecológico.

Os alunos serão levados à sala de informática ou, na ausência desse ambiente, poderão utilizar o celular para realizarem uma pesquisa inicial sobre a situação atual dos dois biomas mais ricos em biodiversidade do Brasil, a Amazônia e a Mata Atlântica, mas os que mais têm sofrido com a interferência humana. O resultado da pesquisa deverá ser registrado para eventuais comparações e discussões.

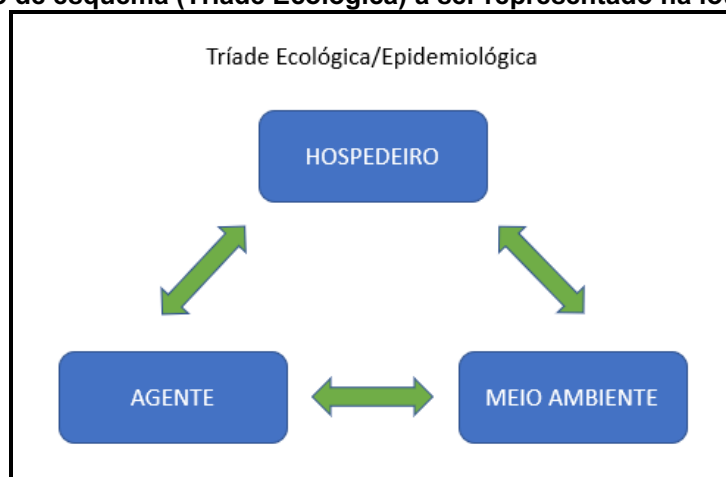
Após a pesquisa e sob orientação do professor, os alunos irão acessar a plataforma interativa TerraBrasilis, desenvolvida pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), para analisarem os dados geográficos produzidos por seus programas de monitoramento ambiental. O acesso é fácil e a visualização das imagens e mapas é mais uma forma de sensibilizar os alunos sobre a preocupante intensidade da devastação dos ambientes. A plataforma pode ser acessada pelo *link*: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>>.

A plataforma está disponível no site do INPE e apresenta em tempo real imagens via satélite da situação de desmatamento nas diferentes regiões do Brasil. Deve ser disponibilizado um tempo para que os alunos explorem e analisem todas as informações e imagens disponíveis sobre os indícios do desmatamento nos biomas Mata Atlântica e Amazônia.

De acordo com Oliveira et al. (2017), os alunos da rede básica de ensino já estão incluídos na cultura digital e o uso de recursos tecnológicos acaba sendo mais um subsídio estratégico no ensino. A inserção de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) durante as aulas (como *smartphones*, computadores, internet, entre outros), permite que os alunos compreendam o ensino das diferentes temáticas das ciências de forma mais criativa e menos conteudista, com maior interatividade e interesse durante o desenvolvimento da aprendizagem.

A partir desse ponto, para iniciar o desenvolvimento das aulas expositivas, será representado na lousa o esquema da Tríade Ecológica/Epidemiológica, com o objetivo de abrir um diálogo sobre o surgimento e a predominância de doenças nos ambientes. A Figura 2 exemplifica um esquema que pode ser utilizado.

Figura 2 - Exemplo de esquema (Tríade Ecológica) a ser representado na lousa.



Fonte: Autoria própria

Nesta perspectiva ecológica, existe uma associação equilibrada entre os seres vivos, num determinado local, incluindo fatores abióticos e o próprio ser humano. Porém, na ocorrência de um desequilíbrio nessa relação, há o surgimento e o estabelecimento de doenças. Nem sempre uma doença é determinada exclusivamente por um agente (organismo causador da doença, como um vírus), mas sim pela interação entre esse agente, um hospedeiro e o meio ambiente (DIAS-LIMA, 2014).

Durante o diálogo e na explanação destes conceitos, é importante que o professor tente desenvolver nos alunos a compreensão dessa associação com a problemática dos impactos ambientais negativos que levam ao desequilíbrio do ambiente. Em seguida, devem ser abordados outros impactos ambientais que promovem alterações nos sistemas ecológicos, tais como: crescimento populacional, a superexploração dos recursos, modificação dos habitats, desastres ambientais antropogênicos.

O Brasil está em processo de urbanização muito acelerado, o que torna indispensável a discussão com os alunos sobre a relação e impactos diretos que podem ser gerados no aumento de doenças endêmicas e epidêmicas. Além da crescente urbanização, utilização de áreas irregulares para moradia e avanço das atividades agropecuárias, a região sudeste sofreu recentemente desastres (ou crimes) ambientais gravíssimos, o que abre margem para inúmeras ponderações em relação à saúde ambiental e da população, podendo ser lembrados os casos de rompimento das barragens de rejeito de minérios nas cidades de Mariana, em 2015 e de Brumadinho, em 2019, ambas em Minas Gerais (MG).

Para fortalecer a compreensão dessa relação entre as doenças endêmicas com os problemas ambientais, será utilizada como exemplo a febre amarela, pois a mesma é uma doença infecciosa, não contagiosa e que se mantém endêmica no Brasil. Ela é produzida por um arbovírus do gênero *Flavivirus*, família *Flaviviridae* e apresenta dois ciclos de transmissão diferentes, a silvestre e a urbana, tendo o mosquito *Aedes aegypti* como seu principal vetor na América do Sul (CAVALCANTE; TAUIL, 2017).

Para exemplificar a febre amarela de ciclo silvestre, será demonstrada a relação ecológica que existe entre os diversos organismos envolvidos como, o vírus da febre amarela, o mosquito silvestre como vetor e os macacos que são os principais hospedeiros da doença.

É importante ressaltar aos alunos que as ações antropogênicas já apontadas anteriormente nesta etapa de aulas favorecem a transmissão e circulação do vírus em regiões urbanas e distintas da região rural, por conta da transição demográfica. O homem ao adentrar nessas regiões, se torna susceptível a contaminação, e pode se tornar um hospedeiro intermediário, fato que leva ao ressurgimento e transição da doença para regiões extra-amazônicas (VASCONCELOS, 2002).

Em complemento, outras epidemias como dengue, Zika vírus e Chikungunya também podem ser citadas e levantadas, levando à contextualização dessas relações, já que apresentam o *Aedes aegypti* também como vetor, mosquito este já bem adaptado aos hábitos humanos (PINHEIRO; ROCHA, 2018). O mesmo serve para a malária, doença com grande importância epidemiológica, considerada problema de saúde pública global, causada por protozoários do gênero *Plasmodium*, e transmitida por mosquitos do gênero *Anopheles* e que apresenta aumento nos registros de casos nas regiões não endêmicas do Brasil (PEREIRA BRAZ et al., 2020).

Para o fechamento desta penúltima etapa da sequência, e como forma de avaliar a compreensão da associação entre a Ecologia e a predominância de doenças, os alunos serão orientados a realizarem uma atividade em dupla, de construção de tabelas e mapas mentais sobre doenças endêmicas da Amazônia e da Mata Atlântica, que apresentam potencial para se tornarem epidemias. Nessa construção, eles deverão relacionar e apresentar como a dinâmica populacional da nossa espécie interfere diretamente no aumento da disseminação dessas doenças para outras regiões do Brasil. O uso das informações levantadas nas aulas será

muito importante para esse desenvolvimento, com complemento de outros recursos didáticos como a própria pesquisa em sites ou livros didáticos.

O ensino por investigação não se limita a utilização de práticas. Ele pode ser desenvolvido a partir do levantamento de problemas, sendo investigadas as suas soluções por meio de métodos simples e convencionais, como pela escrita ou troca de informações. É importante ressaltar que neste caso, é necessária a contextualização e a participação ativa dos alunos no processo. Assim, o objetivo é desenvolver a reflexão e a argumentação, bem como visar a aplicação dos conhecimentos adquiridos em novas situações (NASCIMENTO et al., 2017).

O objetivo final é de despertar no aluno o interesse pela investigação relacionado à epidemiologia dessas doenças para que eles busquem formas de disseminar esse conhecimento com o intuito de impactar as pessoas ao seu redor, reforçando o conhecimento adquirido nas aulas. A compreensão da epidemiologia relacionada a essas doenças epidêmicas e endêmicas é um primeiro passo que favorece o combate a surtos, a sua disseminação, as ações de prevenção, o diagnóstico e até mesmo o tratamento.

Para a próxima etapa, será proposto aos alunos que desempenhem uma ação como “agentes da saúde” para divulgação na escola.

Quarta etapa (Execução de projeto – Relação entre os Problemas Ambientais e a ocorrência de Doenças)

Para essa etapa, os alunos deverão realizar um projeto associado ao trabalho de agentes de saúde e integrado com a pesquisa levantada na etapa anterior sobre as doenças endêmicas e sua relação com desmatamento. O objetivo é que eles coloquem em prática os resultados acerca das hipóteses, dados, conhecimentos adquiridos e levantados durante as etapas da sequência didática. A duração prevista para esta etapa também pode variar, sendo utilizada uma aula de 45 minutos para as orientações iniciais, e em média cinco semanas para o desenvolvimento do projeto em grupo pelos alunos. Serão consideradas semanas, pelo fato do processo investigativo ser realizado fora do ambiente escolar.

Para auxiliar na elaboração do projeto, o professor poderá buscar parceria com agentes de Unidades Básicas de Saúde (UBS) nas proximidades da escola para uma apresentação sobre a função e as demandas deste profissional da saúde. Não sendo possível, será sugerido que os alunos realizem uma breve entrevista quando receberem a visita de algum agente comunitário da saúde em suas

residências ou indo a uma UBS de sua comunidade, já que muitos acabam criando um vínculo com esses profissionais, pois são pessoas escolhidas estrategicamente na própria comunidade para exercerem essa função dentro dela (MARZARI et al., 2011).

Após o reconhecimento do papel e da importância dos agentes de saúde para a população, os alunos realizarão um estudo de caso, com o intuito de buscar dados sobre a ocorrência de doenças na sua região e para posteriormente, levantar hipóteses sobre essa incidência, relacionando com o contexto ecológico. Isso permitirá aos alunos o desenvolvimento do papel de investigador direto, ampliando a visão do mundo a partir da busca de informações.

Além de despertar nos alunos o ensino por investigação, na qual deverão pesquisar sobre os agentes de saúde, bem como levantar dados sobre doenças dentro de suas comunidades, os alunos se tornarão “agentes de saúde 2.0” ou “agentes de saúde sustentáveis”, onde terão como função a criação de estratégias para informar aos demais alunos da escola sobre a relação das doenças (endêmicas, epidêmicas ou potenciais pandemias), com as ações indiretas dos cidadãos que acarretam os problemas ambientais (por exemplo, produção e descarte de lixo, compra de animais sem autorização, e principalmente o consumismo, que induz ainda mais o desmatamento e modificações nos ecossistemas).

O Ensino investigativo é muito importante para a construção ativa e interativa do conhecimento dos alunos. Existem diversas estratégias voltadas a essa metodologia, entre elas a realização de projetos que envolvem os alunos na busca por soluções e incentivam a aprendizagem ativa e o protagonismo, tornando o aluno autor da sua aprendizagem e desenvolvendo inclusive, as relações interpessoais com seus colegas e professor, que neste caso, será o mediador da aprendizagem (PEREIRA et al., 2018).

Após a pesquisa, será proposto aos alunos a utilização de diversos recursos para a elaboração de materiais para divulgação dos dados levantados, como recursos tecnológicos para criação de vídeos ou mídias sociais, ou até mesmo a produção de folders, cartazes/banners. A ação final será uma apresentação dos dados, ideias e materiais produzidos para divulgação nas salas da escola.

Apresentação das ações

A ação de divulgação sobre a ocorrência de doenças em correlação com o contexto ecológico envolverá uma campanha na escola, onde os alunos agirão como “agentes de saúde 2.0” ou “agentes de saúde sustentáveis”. Divididos em grupos, eles realizarão visitas nas salas da escola para apresentar o projeto desenvolvido, bem como os dados levantados e as estratégias que precisam ser adotadas a fim de orientar e conscientizar os colegas e a comunidade escolar sobre a ocorrência de doenças em correlação aos impactos causados ao meio ambiente, seja de forma direta ou indireta e dentro do contexto ecológico.

O objetivo é que os alunos ajam como autênticos agentes comunitários de saúde, que realizam visitas nas residências para orientar, conscientizar, informar e promover saúde. Mas que, neste caso, abordam a relação entre saúde e melhorias no ambiente e enfatizando que a educação ambiental e a preocupação com o meio ambiente, em vista da escassez de recursos naturais e de todos os desastres ambientais decorrentes, é responsabilidade de todos.

Essa observação é, inclusive, relatada por Camponogara et al. (2013) e Silva e Andrade (2013), que em seus trabalhos, levantaram as concepções de reais agentes de saúde comunitários acerca de suas funções e da problemática ambiental. Tais concepções podem ser estendidas para agentes de diferentes cidades ou estados, visto que os problemas ambientais e até mesmo a ocorrência de doenças na população acabam sendo análogos em praticamente todas as regiões do Brasil.

A avaliação das ações dos alunos deverá nortear não somente o desenvolvimento do conhecimento em torno da incidência de endemias e epidemias no Brasil (como nas regiões da Mata Atlântica e Amazônia) em comparação com as principais doenças da comunidade onde moram, a relação existente entre com os impactos ambientais gerados pelas ações antropogênicas e a abordagem em torno da conscientização ambiental, mas sim toda a construção social do conhecimento científico, embasada nas habilidades adquiridas, considerando a comunicação, participação durante a realização da proposta e o desenvolvimento da linguagem argumentativa, fundamental na formação socioecológica e ambiental.

4.4 CONSIDERAÇÕES ACERCA DA “ABORDAGEM SOCIOECOLOGICA DAS DOENÇAS” E DA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Geralmente, a abordagem das temáticas “Ecologia”, “Impactos Ambientais” e “Doenças” em livros e materiais didáticos é feita de forma desassociada, em unidades ou sequências diferentes, o que dificulta a compreensão da origem de muitas doenças, principalmente as de origem endêmica de algumas regiões do Brasil, mas com grande potencial de se tornarem epidemias, inclusive em outros países do mundo.

Como já levantado, muito se discute sobre o meio ambiente e toda a degradação que origina os diversos desequilíbrios ecológicos, mas é cada vez mais necessário diante de tantos prejuízos na biodiversidade e do surgimento e também ressurgimento de tantas doenças, a compreensão e a reflexão de que existe uma linha muito tênue entre essas questões. No Brasil, os ecossistemas têm sofrido alterações drásticas, e doenças como malária, dengue, zika, chikungunya e febre amarela ainda são uma realidade epidemiológica no país.

A formação dos jovens, já na etapa do Ensino Médio, como sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, depende de experiências e processos proporcionados no ambiente escolar, que garantam as aprendizagens necessárias para a leitura e percepção da realidade, para o enfrentamento dos desafios do mundo contemporâneo, sejam eles sociais, econômicos ou ambientais e para a tomada de decisões éticas e fundamentadas (BRASIL, p. 477). A proposta de sequência didática apresentada sugere uma abordagem crítica e reflexiva de conceitos (contextualização), a fim de desenvolver nos estudantes a capacidade de compreender, interpretar e de atuar no mundo, no que se refere ao letramento científico, a alfabetização científica e ao exercício da cidadania, de maneira autônoma e coletiva (BRASIL, p. 547).

Para isto, é essencial que haja o sociointeracionismo, seja na relação professor-aluno ou aluno-aluno, de modo a favorecer o processo de aprendizagem e de desenvolvimento de competências essenciais. Segundo Lopes e Silva (2020), “é pela interação social que nós aprendemos, desenvolvemos, evoluímos, criamos e recriamos formas de agir, atuar e nos portar nesse contexto cultural complexo, durante todo o processo vital”. Ainda de acordo com Vygotsky (2001), as relações interpessoais e a inter-relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano,

proporciona uma transformação dos conceitos aprendidos, tornando aprendizagem mais completa e significativa.

Seguindo essa premissa, Guisasola (2008) levanta que toda sequência didática deve apresentar um problema central, que aproxime os alunos do conhecimento científico, que seja interessante e que instigue a atenção destes, não sendo apenas um grande corpo teórico sem contextualização. Além disso, deve permitir o uso da imaginação, criatividade e argumentação (seja através do discurso ou da troca de ideias) para responder as questões relacionadas ao problema central, no sentido de tornar os alunos capazes de elaborar hipóteses e interpretar de forma crítica os dados e informações adquiridas com embasamento teórico.

Quando o aluno é desafiado a construir e compartilhar conhecimento, ele adquire autonomia e se torna protagonista de sua aprendizagem; nesse processo ele aprende, a partir do problema, a buscar informações, escolher o que é significativo para responder a questionamentos, argumentar, elaborar e produzir conhecimento. Assim, essa proposta visa propiciar experiências educacionais de construção coletiva de conhecimentos, de forma reflexiva, analítica e crítica (MARIANO BORILLE et al., 2020).

Ainda de acordo com Mariano Borille et al. (2020), a metodologia de projetos, a partir de uma perspectiva ativa, significativa, crítica e transformadora, se apresenta como uma importante estratégia e que oferece a oportunidade do aluno adquirir uma visão mais integrada dos conteúdos trabalhados em sala de aula, bem como aqueles vivenciados em seu cotidiano como um todo, seja na natureza, no ambiente e na sociedade.

Dentro do contexto escolar, os conceitos ecológicos só se tornam significativos quando os alunos os reconhecem dentro de sua realidade (SANTOS; LANDIM, 2020). Por essa e por outras razões é cada vez mais importante a busca por alternativas que visem o ensino de temáticas contemporâneas relevantes, que envolvam o desenvolvimento da cidadania socioambiental e que contribuam para uma formação crítica e responsável.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da importância de se levantar questões relacionadas à problemática ambiental, considerando os grandes desastres ecológicos de origem antropogênica, inclusive os problemas socioambientais, é notória a necessidade de se construir uma conscientização ambiental e integral na sociedade.

Sendo assim, a escola exerce um papel fundamental na produção e construção do conhecimento, porém o desconhecimento dessas relações se dá possivelmente pela fragilidade no ensino básico público, considerando tanto falhas no próprio ato de ensinar e alfabetizar cientificamente, quanto na falta de novas concepções ou recursos didáticos que abordem a associação do contexto ecológico/ambiental com as doenças.

No presente trabalho, foi corroborado que os documentos pedagógicos orientadores (Base Nacional Curricular e os currículos) e os materiais didáticos (livros) são importantes para apoiar e mediar o processo de ensino e aprendizagem e a construção de práticas pedagógicas.

A partir do exposto e dos resultados obtidos, foi possível concluir que é necessária uma abordagem mais ampla da relação entre a ecologia e o surgimento de doenças, seja nas habilidades, competências e conteúdos descritos nesses materiais, ou em novas propostas e estratégias de ensino, possibilitando um processo de aprendizagem comprometido com a educação em saúde e com a construção da responsabilidade ecológica e ambiental dos alunos.

A proposta de sequência didática objetivou elevar a conscientização sobre o surgimento de doenças e a necessidade de se amenizar desastres ecológicos, bem como desenvolver a responsabilidade para a conservação dos ambientes, fornecendo contribuições não só ao processo educacional, que acaba se tornando mais significativo, mas também para uma formação mais cidadã, crítica e responsável ambientalmente.

Espera-se que este estudo possa contribuir para novas investigações que abordem aspectos relativos à interface do ensino de Ecologia e das doenças nos componentes curriculares Ciências e Biologia, e que a proposta de sequência didática possa ser utilizada também como uma contribuição para a construção do conhecimento e da contextualização ecológica e ambiental.

REFERÊNCIAS

ALHO, C. JR. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estudos avançados**, v. 26, n. 74, p. 151-166, 2012.

ALCÂNTARA, A. M. A. C. DE.; et al. Febre amarela: avanços e retrocessos desde as primeiras referências da doença às epidemias atuais. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 38, p. e1834-e1834, 23 jan. 2020.

ALMEIDA, L.S.; et al. Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: Impactos na saúde urbana. **Ciência & Saúde Coletiva**, fev. 2019. Disponível em: <<http://www.cienciaesaudecoletiva.com.br/artigos/saneamento-arboviroses-e-determinantes-ambientais-impactos-na-saude-urbana/171113>>. Acesso em: 05 mai. 2020.

ALVES, M. J. V.; et al. Pluralismo de estratégias didáticas no ensino de ecologia. In: CONFERENCE: XXII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA UECE. 2017, Itapipoca, CE. **Anais da XXII Semana Universitária da UECE**, Itapipoca (CE), nov. 2017. 20 p.

ASSIS, S. S. de.; et al. A dengue nos livros didáticos de ciências e biologia indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático. **Ciência & Educação (Bauru)**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 633-656, 2013.

BARATA, R. B. Cem anos de endemias e epidemias. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 5, n. 2, p. 333 - 345, 2000.

BATISTA, M. V. D. A.; et al. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 145-158, jan./abr. 2010.

BENTON, T. Coronavírus: por que os humanos estão pegando mais doenças transmitidas por animais?. **BBC News Brasil**. 31 jan. 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-51325467>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 01 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_s ite.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2018: biologia** – guia de livros didáticos – Ensino Médio/ Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2017. 92 p. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/guia-do-livro-didatico/item/11148-guia-pnld-2018>>. Acesso em: 17 mai. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2020: ciências** – guia de livros didáticos/ Ministério da Educação – Secretaria de Educação Básica – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2019. 169 p. Disponível em: <https://pnld.nees.com.br/assets-pnld/guias/Guia_pnld_2020_pnld2020-ciencias.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 01 jul. 2020.

CAMPONOGARA, S.; et al. A problemática ambiental na visão de agentes comunitários de saúde. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 12, n. 2, p. 233 - 240, 29 ago. 2013.

CARVALHO, A. M. D. S. A; MACHADO, C. M. Emerging Tropical Viral Infections: Dengue, Chikungunya, and Zika. In: Morris M., Kotton C., Wolfe C. (eds) **Emerging Transplant Infections**. Springer, Cham, p. 1-24, 03 fev. 2020.

CASTANHEIRA, M. L.; et al. Práticas de letramento em sala de aula: uma análise de ações letradas como construção social. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v. 20, n. 2, p. 7-38, 2007.

CATANZARO, F. O. **O programa São Paulo Faz a Escola e suas apropriações no cotidiano de uma escola de ensino médio**. 2012. 126 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

CAVALCANTE, K. R. L. J.; TAUIL, P. L. Risco de reintrodução da febre amarela urbana no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 26, p. 617-620, jul-set, 2017.

CHIVIAN, E; BERNSTEIN, A. How our health depends on biodiversity. **Ecosystem Disruption & Climate Change**. 2010. Disponível em: http://digitalcommons.imsa.edu/eco_disrupt/10/. Acesso em: 03 mai. 2020.

CODEÇO, Cláudia. et al. Interações ecológicas e doenças transmissíveis. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 588-590, 2010.

CONFALONIERI, Ulisses EC. Emergência de doenças infecciosas humanas: processos ecológicos e abordagens preditivas. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 591-602, 2010.

DA SILVA-NUNES, Mônica. Impacto de alterações ambientais na transmissão da malária e perspectivas para o controle da doença em áreas de assentamento rural da Amazônia brasileira. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 603-622, 2010.

DE OLIVEIRA, Cida. Desastres ambientais ampliam circulação de vírus da febre amarela. **Rede Brasil Atual**. 27 out. 2017. Disponível em: <https://www.redebrasilatual.com.br/ambiente/2017/10/crimes-ambientais-ampliam-riscos-de-febre-amarela/>. Acesso em: 30 mar. 2020.

DE SOUSA, J. C. A disciplina de biologia no currículo oficial do estado de São Paulo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 3, p. 325-344, dez. 2019.

DIAS-LIMA, A. Ecologia médica: uma visão holística no contexto das enfermidades humanas. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 38, n. 2, p. 165-172, jun. 2014.

DOS REIS, I. C.; et al. Entomo-virological surveillance strategy for dengue, Zika and chikungunya arboviruses in field-caught Aedes mosquitoes in an endemic urban area of the Northeast of Brazil. **Acta tropica**, v. 197, n. 105061, set. 2019.

FAUCI, A. S. Emerging and reemerging infectious diseases: the perpetual challenge. **Academic Medicine**, v. 80, n. 12, p. 1079-1085, dez. 2005.

FERNANDES, G. P.; et al. Superexploração de recursos naturais: implicações para a sociobiodiversidade, a bioprospecção e a etnomedicina. **Ensaio e Ciência**, v. 17, n. 2, p. 95-105, 2013.

FERREIRA, F. A.; et al. Jogo “caça mosquito” como estratégia educativa para combater a Dengue, Zika e Chikungunya no ensino fundamental II: uma proposta de avaliação. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 13, n. 1, p. 310-325, abr. 2020.

FIORAVANTI, C. H. O combate à febre amarela no estado de São Paulo: histórias, desafios e inovações. **CVE/SES**, São Paulo, 2018. Disponível em: <http://www.saude.sp.gov.br/resources/ccd/noticias/cve/febre_amarela_miolo_web.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2020.

GIONGO, C. R.; et al. Desenvolvimento, saúde e meio ambiente: contradições na construção de hidrelétricas. **Serviço Social & Sociedade**, São Paulo, n. 123, p. 501-522, set. 2015.

GUBLER, D. J. The President's Address Prevention and Control of Tropical Diseases in the 21st Century: Back to the Field. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 65, n. 1, p. 5-11, jul. 2001.

GUBLER, D. J. Resurgent vector-borne diseases as a global health problem. **Emerging infectious diseases**, v. 4, n. 3, p. 442-450, jul-set. 1998.

GUISASOLA, J.; et al. Science Education Based on Developing Guided. **Science education in focus**, p. 173-201, 2008.

JÓFILI, Z. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Educação: teorias e práticas**, v. 2, n. 2, p. 191-208, dez. 2002.

KEESING, F.; et al. Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. **Nature**, v. 468, p. 647-652, dez. 2010.

LEWONTIN, R. C. **A Tripla Hélice: Gene, Organismo, Ambiente**. São Paulo. ed. Edições 70, 2001.

LIMA-CAMARA, T. N. Emerging arboviruses and public health challenges in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 50, p. 1-7, 27 jun. 2016.

LOPES, S. C. R.; SILVA, D. C. S. E. Sociointeracionismo: dialogando com Bakhtin e Vygotsky sobre o sujeito fruto das interações sociais. **Revista Educação e Linguagens**, Campo Mourão, v. 9, n. 16, p. 282-301, jan./jun. 2020.

MACIEL, E. A.; et al. ENSINO DE ECOLOGIA: CONCEPÇÕES E ESTRATÉGIAS DE ENSINO. **VIDYA**, Santa Maria (RS), v. 38, n. 2, p. 21-36, jul./dez. 2018.

MARIANO BORILLE, J.; et al. Metodologia de projetos: perspectivas de aprendizagem ativa, significativa, crítica e transformadora. **Revista Eletrônica de Pesquisa e Docência (REID)**, n. 24, p. 83-100, 30 jul. 2020.

MARTINS, L.; et al. Abordagens de saúde em um livro didático de biologia largamente utilizado no ensino médio brasileiro. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 1, p. 249-283, 2012.

MARTINS, M. M.; et al. Arboviral diseases in pediatrics. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro (RJ), v. 96, p. 2-11, 2020.

MARZARI, C. K.; et al. Agentes comunitários de saúde: perfil e formação. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro (RJ), v. 16, p. 873-880, 2011.

MASSETO, Marcos Tarciso. **Competências Pedagógicas do Professor Universitário**. 2. ed. rev. - São Paulo: Summus, 2003.

NASCIMENTO, A. P.; et al. A construção de uma sequência didática investigativa com o tema 'saúde': um relato do PIBID-Biologia da UFABC (The construction of an investigative didactic sequence with the 'health' theme: A report of Pibid-Biologia da UFABC). **Crítica Educativa**, v. 3, n. 2, p. 727-738, 2017.

NASCIMENTO, M. S.; VILANOVA, R. Doenças negligenciadas dos livros didáticos de ciências: uma análise a partir das abordagens de saúde. **Ciência em Tela**, v. 8, p. 1-12, 2015.

NUNES, T. S; MOTOKANE, M. T. Práticas Epistêmicas presentes em Sequência Didática de Ecologia. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 10-14 nov. 2013, Águas de Lindóia, SP. **Anais do IX ENPEC**, Águas de Lindóia (SP), 2013. p. 1-7.

OLIVEIRA, J.; et al. Aprendizagem Significativa Crítica e Flexibilidade Cognitiva: diálogo metodológico através da construção e validação de uma ferramenta Flexquest para o ensino de Ecologia na educação básica. **Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica**, Recife (PE), v. 3, n. 1, p. 35-51, 2017.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPAS. Folha informativa – COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus). **Escritório da OPAS e da OMS no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:COVID19&Itemid=875>. Acesso em: 04/05/2020.

PEREIRA, A. S.; et al. **Metodologia da pesquisa científica**. 1ª ed. Santa Maria. RS. e-book, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 jul. 2020.

PEREIRA BRAZ, A.R.; et al. Caracterização dos casos de malária na região extra amazônica brasileira entre 2012 a 2017. **JMPHC| Journal of Management & Primary Health Care**, v. 12, p. 1-15, 8 abr. 2020.

PEREIRA, S. D. O.; REIS, L. P. C. Contextos de interação e sua inter-relação com o comportamento ecológico. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, Florianópolis (SC), v.14, n.1, p.117-132 jan.-abr. 2017.

PIGNATTI, M. G. Saúde e ambiente: as doenças emergentes no Brasil. **Ambiente & sociedade**, v. 7, n. 1, p. 133-147, jun. 2004.

PINHEIRO, R. F.; ROCHA, M. Contribuição de uma sequência didática no ensino de ciências para combate ao *Aedes aegypti*. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 11, n. 3, p. 186-201, dez. 2018.

PLANELLES, M. O grito dos jovens contra a mudança climática se torna global. **El País**. 15 mar. 2019. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2019/03/15/internacional/1552653279_352247.html>. Acesso em: 30 jul. 2020.

PORTAL G1. Casos de dengue crescem 339% no Brasil em 2019; quase mil cidades têm risco de surto. **Bem estar**. 30 abr. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/bemestar/noticia/2019/04/30/casos-de-dengue-crescem-339percent-no-brasil-em-2019-quase-mil-cidades-tem-risco-de-surto.ghtml>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

PORTAL G1. Floresta Amazônica abriga cerca de 20% de toda a fauna do Planeta. **Terra da gente**. 30 abr. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/noticia/floresta-amazonica-abriga-cerca-de-20-de-toda-a-fauna-do-planeta.ghtml>. Acesso em: 15 jul. 2020.

RAMOS, R. R.; MACHADO, C. J. S. Ecologia e Doenças Infecciosas: Um Perfil Nacional dos Grupos de Pesquisa do CNPQ. **Acta Scientiae et Technicae**, v. 1, n. 2, dez. 2013.

RATZ, S. V. S.; MOTOKANE, M. T. A construção dos dados de argumentos em uma Sequência Didática Investigativa em Ecologia. **Ciência & Educação**, Bauru (SP), v. 22, n. 4, p. 951-973, 2016.

RATZ, S. V. S.; MOTOKANE, M. T. Aspectos epistêmicos da construção do dado de um argumento em uma Sequência Didática Investigativa em Ecologia. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 24-27 nov. 2013, Águas de Lindóia, SP. **Anais do IX ENPEC**, Águas de Lindóia (SP), 2013. p. 1-8, 2015.

REZENDE, J. M. DE. Epidemia, endemia, pandemia, epidemiologia. **Revista de Patologia Tropical / Journal of Tropical Pathology**, v. 27, n. 1, 11, 1998.

RIBEIRO, J. A. G. **Ecologia, educação ambiental, ambiente e meio ambiente: modelos conceituais e representações mentais**. 2012. 146 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2012.

SACCARO JUNIOR, N. L.; et al. Impacto do Desmatamento Sobre a Incidência de Doenças na Amazônia. **Texto para a discussão**. Brasília, 2015. IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6258/1/td_2142.pdf. Acesso em: 31 mar. 2020.

SANTOS, T.; LANDIM, M. Alfabetização científica, enfoque CTSA e questões sociocientíficas no ensino de ecologia: saberes e práticas de docentes da rede municipal de Igaratá – SP. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 3, p. 16-36, 5 mai. 2020.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**/Secretaria da Educação; coordenação

geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1. ed. atual. – São Paulo: SE, 2012.152 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Currículo Paulista**. Seduc-SP, 2019. Disponível em: <<https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wpcontent/uploads/sites/7/2019/09/curriculo-paulista-26-07.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Currículo Paulista Ensino Médio**, 2020. Disponível em: <<https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wpcontent/uploads/sites/7/2020/03/formacao-geral-curriculo-paulista-ensino-medio.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

SEHGAL, R. N. M. Deforestation and avian infectious diseases. **The Journal of Experimental Biology**, v. 213, p. 955-960, 2010.

SILVA, A. F. C. D.; LOPES, G. Especial COVID-19: O Olhar dos Historiadores da Fiocruz: a pandemia de novo coronavírus e o Antropoceno. **Artigo de opinião**. 2020. Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/pandemia-de-novo-coronavirus-e-o-antropoceno>>. Acesso: 02/05/2020.

SILVA, D. S. D. C.; et al. Impactos causados pela COVID-19: um estudo preliminar. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 4, p. 128-147, 2020.

SILVA, N. C.; ANDRADE, C. S. Agente comunitário de saúde: questões ambientais e promoção da saúde em comunidades ribeirinhas. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 113-128, abr. 2013.

SOARES, A. G.; COUTINHO, F. A. Leitura, discussão e produção de textos como recurso didático para o ensino de biologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 2, 12 fev. 2011.

SOUZA, H. P.; et al. Doenças infecciosas e parasitárias no Brasil de 2010 a 2017: aspectos para vigilância em saúde. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 44, e. 10, 08 mai. 2020.

TOWNSEND, C. R.; et al. **Fundamentos em ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed Editora SA, 2010.

UBER, G. S. Análise dos conteúdos didáticos sobre a dengue e o mosquito *Aedes aegypti* nos livros de ciências e biologia. **Acervo da Iniciação Científica**, v. 5, n. 1, p. 588-606, 2014.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. Coronavirus outbreak highlights need to address threats to ecosystems and wildlife. **New and Stories. Ecosystems and Biodiversity**. 03 mar. 2020. Disponível em: <<https://www.unenvironment.org/news-and-stories/story/coronavirus-outbreak-highlights-need-address-threats-ecosystems-and-wildlife>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

VASCONCELOS, L. A. et al. EPIDEMIAS DE FEBRE AMARELA RELACIONADAS A DESASTRES AMBIENTAIS. In: Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar. 2019, Mineiros. **Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar**, Mineiros: UNIFIMES-GO, 2019.

VASCONCELOS, P. F. D. C. Febre amarela: reflexões sobre a doença, as perspectivas para o século XXI e o risco da reurbanização. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 5, n. 3, p. 244-258, dez. 2002.

VIGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Edição eletrônica: Ed. Ridendo Castigat Mores, 2001.

WALTER, G. H. Individuals, populations and the balance of nature: the question of persistence in ecology. **Biology & Philosophy**, v. 23, n. 3, p. 417-438, jan. 2008.

WILCOX, B. A.; COLWELL, R. R. Emerging and Reemerging Infectious Diseases: Biocomplexity as an Interdisciplinary Paradigm. **EcoHealth**, v. 2, n. 4, p. 244-257, out. 2005.

WILCOX, B. A.; GUBLER, D. J. Disease ecology and the global emergence of zoonotic pathogens. **Environmental Health and Preventive Medicine**, v. 10, n. 5, p. 263-272, 2005.

WILCOX, B. A.; JESSOP, H. **Environmental health: from global to local**. Ecology and environmental health. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 2010. p. 3-48.

XAVIER, M. C. F.; et al. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru (SP), v. 12, n. 3, p. 275-289, dez. 2006.

YAMADA, M.; MOTOKANE, M. T. Alfabetização Científica: apropriações discursivas no desenvolvimento da escrita de alunos em aula de Ecologia. **Revista Práxis**, Volta Redonda (RJ), v. 5, n. 10, dez. 2013.

ZANELLA, J. R. C. Zoonoses emergentes e reemergentes e sua importância para saúde e produção animal. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 51, n. 5, p. 510-519, mai. 2016.