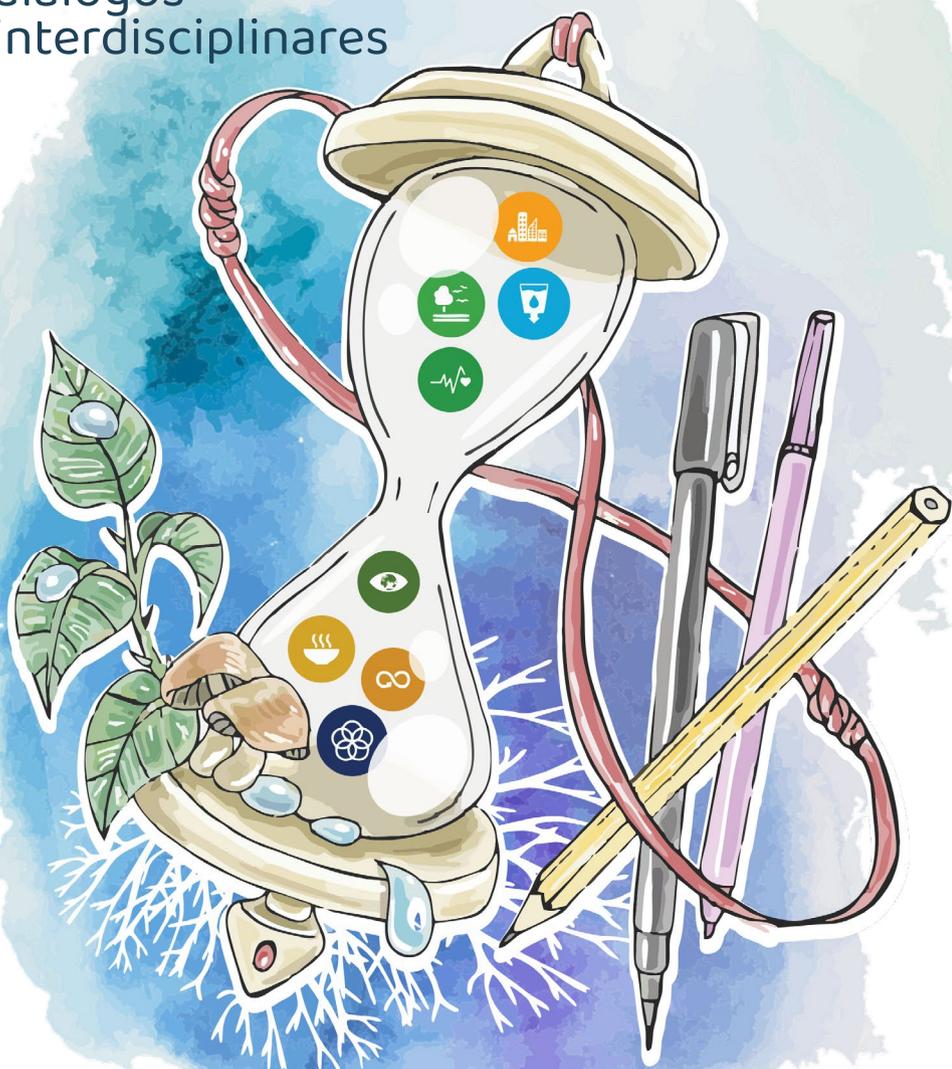


Educação para Sustentabilidade:

diálogos
interdisciplinares



Organizadoras
Fernanda da Rocha Brando
Giselle Alves Martins

Educação para Sustentabilidade: diálogos interdisciplinares

Organizadoras
Fernanda da Rocha Brando
Giselle Alves Martins





Universidade de São Paulo

Reitor

Prof. Dr. Vahan Agopyan

Vice-Reitor

Prof. Dr. Antonio Carlos Hernandes

Pró-Reitor de Graduação

Prof. Dr. Edmund Chada Baracat

Pró-Reitor de Pós-Graduação

Prof. Dr. Carlos Gilberto Carlotti Júnior

Pró-Reitor de Pesquisa

Prof. Dr. Sylvio Roberto Accioly Canuto

Pró-Reitora de Cultura e Extensão Universitária

Prof.^a Dr.^a Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado



Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
FFCLRP

Diretor

Prof. Dr. Marcelo Mulato

Vice-Diretor

Prof. Dr. John Campbell McNamara

Organizadoras

Fernanda da Rocha Brando

Giselle Alves Martins

Editoração

Fernanda da Rocha Brando

Capa (ilustração e arte)

Tabita Teixeira

Projeto gráfico e diagramação

Caio de Benedetto

Copyright © Universidade de São Paulo

Texto: Fernanda da Rocha Brando, Giselle Alves Martins

Ilustração de capa: Tabita Teixeira

Projeto gráfico: Caio de Benedetto

Este material foi desenvolvido com financiamento da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP (PRCEU/USP) por meio do Edital 01//2020 de "Fomento às iniciativas de cultura e extensão ligadas aos ODS-ONU".



Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.

E24

Educação para sustentabilidade: diálogos interdisciplinares /
Organizado por Fernanda da Rocha Brando, Giselle Alves
Martins. -- Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências
e Letras, 2021.
160 p. : il.

ISBN 978-65-88082-02-7
DOI 10.11606/9786588082027

1. Sustentabilidade. 2. Formação de Professores. 3.
Interdisciplinaridade. I Brando, Fernanda da Rocha, org. II
Martins, Giselle Alves, org.

CDU 37:502

Elaborada por Cintia Braga Ferreira Pinheiro - CRB/8 - 5652

passagem do tempo, da urgência e da paciência, representando neste caso a sustentabilidade para a concretização dos ODS: plantar agora para colher no futuro.

Na base da ampulheta encontram-se os capítulos temáticos da obra: as gotas da água, as folhas da biodiversidade e os cogumelos da compostagem e da comunicação. Esta só é possível graças às suas micorrizas, hifas que procuram se associar ao lápis, à caneta e à canetinha hidrocor, representações do ensino, da educação e da criatividade.

O cordão no topo da ampulheta une seus propósitos aos materiais de escrita e de desenho no símbolo do infinito, conceituando a interdisciplinaridade, a integração de métodos e análises com uma abordagem de múltiplas perspectivas e disciplinas escolares”.

Por **Tabita Teixeira**

PREFÁCIO

Fernanda da Rocha Brando

Apesar de ser possível identificar várias formas de construtivismo, todas elas compartilham alguns princípios gerais quanto à compreensão da aprendizagem: o sujeito, quando aprende de maneira significativa, não reproduz simplesmente o que lhe foi ensinado, mas constrói significados para suas experiências; compreender algo supõe estabelecer relações entre o que se está aprendendo e o que já se sabe; toda aprendizagem depende de conhecimentos prévios.

Considerando uma formação que valoriza as relações entre teoria e prática e a partir do reconhecimento da existência de concepções equivocadas sobre o que é ensinar e aprender, vários desafios relacionados à formação de professores são postos, colocando em pauta a necessidade de outro tipo de relação com o conhecimento sistematizado. Autores da área aprofundam as discussões sobre os saberes necessários para uma sólida formação teórica e as relações entre teoria e prática que proporcionam as condições para o saber fazer docente, destacando-se: os saberes conceituais e metodológicos da área específica; os saberes integradores provenientes das pesquisas realizadas na área de Ensino; os saberes pedagógicos intimamente relacionados com os acontecimentos dentro da sala de aula ou outro espaço educativo que influenciam diretamente o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos.

Ainda, nas discussões sobre a finalidade do ensino de Ciências, encontramos argumentos que favorecem o entendimento das Ciências como cultura; como forma de raciocinar, de atuar e de valorar o mundo; e como um conhecimento aplicado. Nesse contexto, todos os cidadãos têm o direito de apropriar-se da cultura elaborada pelo conjunto da sociedade para utilizá-la na explicação e na transformação do mundo que os cerca. Essa forma de tratamento sobre as Ciências ocorre em grande parte no ambiente escolar, contudo, os espaços não formais de ensino mostram-se como propostas alternativas e, muitas vezes, motivadoras ao ensino e aprendizagem. Por meio das Ciências temos uma forma de olhar o mundo, de pensar sobre ele e quando um aluno enfrenta cientificamente o estudo de um fenômeno tem que por em prática um mé-

todo, um sistema de raciocínio e atitudes. Dessa forma, faz-se necessário o domínio da linguagem das Ciências no decorrer da escolarização. Para tanto, é preciso proporcionar atividades em que possa observar, comparar, identificar, estabelecer relações, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las, sistematizar dados, concluir. Nesse percurso, o aluno testa suas inferências, experimenta e constrói suas próprias concepções sobre os fenômenos que analisa, sendo um exercício que comporta aprender a questionar suas próprias ideias e conclusões, a buscar evidências e utilizá-las nas argumentações, atuação que envolve um conjunto de valores e atitudes associados, tais como: criatividade, espírito crítico, rigor, honestidade, perseverança, trabalho em equipe, entre outros.

Há de se considerar que na escolaridade básica, abordar somente os modelos conceituais construídos pela comunidade científica pode ser pouco elucidativo, pois trata-se de um momento em que os alunos estão principalmente construindo suas ideias sobre como as Ciências são uma forma de representação dos fenômenos. Considerando que os alunos elaboram seus próprios modelos de representação, especialmente na educação básica seria pertinente explorar as múltiplas possibilidades de entendimento sobre o significado de "meio ambiente". Cabe ao professor preocupar-se com a escolha de abordagens metodológicas plurais que atendam às diferentes necessidades dos alunos e que favoreçam um entendimento com maior capacidade de generalização do fenômeno ou do conhecimento representado, atendendo o universo simbólico e contextual do aluno.

A conexão entre "ciência e sociedade" implica um ensino e formação de professores que não se limite aos aspectos internos à investigação científica, embora se saiba que muitos avanços científicos são conquistados desse modo, mas que considere a correlação desta investigação científica com aspectos políticos, econômicos, culturais e mesmo didáticos de cada época. Considera-se que os alunos deveriam estudar os conteúdos relevantes para sua vida, no sentido de identificar problemas e buscar soluções para os mesmos, o que tem demandado faz algum tempo um ensino de Ciências com tratamento interdisciplinar. Tendo em vista as transformações do mundo, não apenas em decorrência dos processos naturais, mas também pela intervenção humana exacerbada no meio, bem como o emprego das tecnologias, entende-se que mediante estudos sobre temas como Biodiversidade, Água e Resíduos, seja possível oportunizar a formação de

cidadãos que atuem de forma mais consciente onde estiver inserido, colaborando na construção de uma comunidade ambientalmente mais justa e sustentável.

As diferentes questões elencadas mostram a necessidade de um ensino que substitua uma abordagem linear dos conteúdos por um modelo em rede, construído de forma colaborativa e cooperativa em função de uma comunidade que aprende em conjunto, que promova situações de ensino e aprendizagem nas quais os alunos possam interagir com diferentes disciplinas, culturas, realidades socioambientais, enfim, com diferentes áreas do conhecimento e linguagens. É neste sentido que esta obra foi almejada e forjada, resultado da construção de conhecimentos discutidos em atividades de ensino, pesquisa e extensão pelo Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia (LEDiB) e diferentes parceiros.



Interdisciplinaridade, ensino e ações sustentáveis: ligando os pontos

| | |
|---|----|
| Uma parte do todo: O que? | 15 |
| Os eixos transversais do projeto: Como? | 17 |
| ■ <i>Indicadores de Interdisciplinaridade</i> | 18 |
| ■ <i>Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)</i> | 21 |
| <i>As relações entre Sustentabilidade e Interdisciplinaridade</i> | |
| ■ <i>no contexto do ensino: Por quê?</i> | 24 |
| ■ <i>Ligando os pontos</i> | 30 |

Da biodiversidade aos objetivos de desenvolvimento sustentável: Como abordar a interdisciplinaridade em atividade prática educativa

| | |
|---|----|
| Introdução | 37 |
| Biodiversidade | 39 |
| A abordagem da biodiversidade no contexto sociocultural - Sociodiversidade | 40 |
| A Biodiversidade e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Ensino e na Base Nacional Comum Curricular | 45 |
| Nossa Experiência | 47 |
| Como abordar os ODS e a biodiversidade em uma atividade prática interdisciplinar para o ensino básico? | 53 |
| ■ <i>Escolha e estudo do local</i> | 55 |
| ■ <i>Elaboração da atividade didática</i> | 57 |
| ■ <i>Elaboração do contexto</i> | 57 |
| ■ <i>Elaboração das dicas</i> | 58 |
| ■ <i>Reparo do local</i> | 58 |
| ■ <i>A Prática</i> | 59 |
| ■ <i>Encerramento</i> | 59 |

| | |
|---|------------|
| ODS e gestão de resíduos orgânicos: Abordagens interdisciplinares de como compostar resíduos e reciclar atitudes | 69 |
| O processo de compostagem e sua aplicação nas escolas | 73 |
| Os ODS e a Compostagem de Resíduos Orgânicos | 79 |
| Como construir uma composteira na sua escola? | 85 |
| | |
| A água e seus caminhos: A transformação de suas paisagens à sua sustentabilidade | 95 |
| ODS 6 – Água potável e saneamento | 96 |
| A relação histórica e simbólica do ser humano com a água | 101 |
| A bacia hidrográfica como unidade de estudo | 106 |
| Roteiro de atividade: uma sugestão de Estudo do Meio e biomonitoramento | 108 |
| A bacia hidrográfica e os insetos bioindicadores | 116 |
| | |
| Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e os Temas Transversais | 131 |
| | |
| Compartilhando os pontos: Construção, desafios experiências do processo | 141 |
| Escolha do formato e plataforma | 144 |
| A experiência da equipe | 147 |
| | |
| Autores | 152 |



**Interdisciplinaridade,
ensino e ações
sustentáveis:
ligando os pontos**

Giselle Alves Martins
Fernanda da Rocha Brando



Uma parte do todo: O que?

O primeiro capítulo deste E-book está dedicado a apresentar o projeto envolvendo a formação de professores e temas ambientais e encontra-se dividido em três partes que consideram a abordagem gradativa das perguntas: “O quê?”, “Como?” e “Por quê?”.

Inicialmente é preciso descrever “O que” foi o projeto intitulado “Educação para Sustentabilidade: oficinas interdisciplinares”, parceria realizada entre Universidade de São Paulo (USP) – por meio do Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia (LE-DiB) do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP/USP) – e Diretoria de Ensino da Região de Ribeirão Preto do estado de São Paulo (DERPT) – por meio do Núcleo Pedagógico (NPE) – e subsidiada pela Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP (PRCEU/USP) por meio do edital de “Fomento às iniciativas de cultura e extensão ligadas aos ODS-ONU”, no ano de 2020.

Em experiências didáticas e na literatura da área, de forma mais geral, vários são os relatos sobre um contexto de fragmentação e descontextualização dos currículos e atividades universitárias e escolares, mostrando certa desarticulação com temas de atenção urgente pela sociedade, em especial nesta segunda década do século XXI em que o tema ambiental é pauta frequente. Considerando a perspectiva educativa, essa desarticulação se manifesta tanto em cursos de formação inicial e continuada de professores, quanto nos currículos da escolaridade básica, comprometendo a educação de milhares de cidadãos a estarem preparados para lidar com as demandas atuais de um desenvolvimento mais sustentável.

Nesse sentido, o projeto buscou superar essas lacunas por meio de uma proposta para a educação voltada à formação de pessoas para que compreendam a complexidade e a interdisciplinaridade das dimensões ambientais, sociais e econômicas da sustentabilidade de forma aplicada aos seus contextos. Tendo em vista uma educação cidadã voltada para a interdisciplinaridade na perspectiva da Agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas (ONU), encontra-se em seu 4º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável “Assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos”, ressaltando, assim, a necessidade de maior aproximação entre a comunidade universitária e a comunidade do seu entorno, envolvendo várias instâncias e diferentes atores em processos formativos participativos.

A educação visando à sustentabilidade é pertinente por tratar questões ambientais e humanas de forma integrada, objetivando o desenvolvimento da consciência crítica da sociedade por apresentar uma abordagem ambiental inter-relacionada com aspectos sociais, econômicos, políticos, culturais, científicos, tecnológicos e éticos.

De acordo com este contexto, o objetivo geral do projeto foi promover atividades sensibilizadoras e formadoras na perspectiva da sustentabilidade favorecendo abordagens pedagógicas interdisciplinares. Os objetivos específicos contemplaram: (i) construir um “cardápio de atividades sustentáveis” tendo como base os Indicadores de Interdisciplinaridade; (ii) desenvolver seminários online de sensibilização sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); (iii) articular diferentes áreas do conhecimento em espaços formais e não formais de ensino, a fim de promover e

divulgar a sustentabilidade em suas dimensões ambiental, social e econômica; (iv) criar um fórum de diálogo entre pesquisadores e comunidades escolares envolvidas com temas voltados à educação e sustentabilidade.

Durante os meses de setembro a novembro de 2020 foram realizadas reuniões a fim de delinear o planejamento de todo projeto. Entre os meses de novembro e dezembro de 2020, por questões de isolamento social causado pela pandemia de Covid-19, ocorreram as palestras temáticas no formato de lives desenvolvidas junto aos participantes, entre eles professores de diferentes competências da rede estadual pública de ensino em processo de formação continuada. Aconteceram ao total quatro **lives** com os seguintes temas: Interdisciplinaridade e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), Biodiversidade, Resíduos e Água.

Os eixos transversais do projeto: Como?

Falar de Interdisciplinaridade para professores em formação é um desafio, pois não basta entender o significado do termo, é preciso construir e aplicar o conhecimento adquirido em uma realidade local. A Interdisciplinaridade é, muitas vezes, confundida com o trabalho coletivo ou como oposição às disciplinas escolares e comumente as atividades interdisciplinares não acontecem nos ambientes escolares por diferentes fatores, como por exemplo, a confusão teórica e prática sobre o termo, a falta de tempo dos professores para estudo e preparação de atividades nesta perspectiva, dificuldades logísticas encontradas no ambiente escolar, entre ou-

Fala com transmissão ao vivo de áudio e vídeo pela Internet em uma plataforma específica para este fim.

tros (AUGUSTO & CALDEIRA, 2007). Ainda, há de se considerar que alguns currículos escolares não facilitam que a interdisciplinaridade aconteça, uma vez que professores de cada disciplina acabam limitados às suas áreas específicas (ÇIMER, 2012).

Ao se falar de Sustentabilidade também podem ser encontrados diversos desafios para sua abordagem no contexto educativo. Alguns professores evitam o tema em suas aulas por exigir revisão de seus próprios conceitos e valores, sendo considerado um tema controverso e polêmico, uma vez que existem diferentes entendimentos dentro do debate ambiental que envolvem conflitos de interesse entre grupos da sociedade que percebem e consideram os assuntos de formas variadas (BORG et al, 2012). Ademais, na maioria dos casos, não foi um tema trabalhado com clareza em sua formação inicial e, muitas vezes não se sentem preparados para tal intervenção (ARAÚJO & PEDROSO, 2014).

Considerando que para o tratamento do tema Sustentabilidade é imprescindível a abordagem interdisciplinar, o projeto contou com duas ferramentas pedagógicas que nortearam todo o trabalho desenvolvido, entendidas como eixos transversais, que tiveram por objetivo “didatizar” as discussões sendo elas: os Indicadores de Interdisciplinaridade e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Indicadores de Interdisciplinaridade

O entendimento sobre o conceito de Interdisciplinaridade pode se confundir quando se observa outros termos parecidos, mas com significados distintos: Multidisciplinaridade, Pluridisciplinaridade e Transdisciplinaridade.

Todas essas palavras possuem em sua raiz o termo “disciplinaridade”, indicando que são conceitos que buscam romper o caráter estanque das disciplinas. No entanto, entende-se que essa tentativa pode ser feita em diferentes níveis, ou seja: (i) há a possibilidade de se manter duas ou mais disciplinas lado a lado, se “tocando, mas não se interagindo”, que são as atividades denominadas Pluridisciplinares ou Multidisciplinares (essas duas consideradas sinônimas); (ii) ou quando duas ou mais disciplinas “comunicam entre si, confrontam e discutem perspectivas, estabelecem entre si uma interação”, denominadas atividades Interdisciplinares; (iii) ou ainda, quando duas ou mais disciplinas “ultrapassam as barreiras que as afastavam, e fundem-se numa outra nova ideia que as transcende às anteriores”, que são as atividades denominadas Transdisciplinares (POMBO, 2005, p. 6)

Apesar de alguns fundamentos teóricos darem uma noção sobre estes termos, as ideias expostas ainda não deixam claro sobre o “Como?” implementar essas atividades no contexto educativo e, de certa forma, alguns indicadores passam a ser ferramentas pedagógicas pertinentes para avanços necessários.

No quadro 1 são apresentados os indicadores de uma ação interdisciplinar resultantes de um processo investigativo empírico na área de ensino desenvolvido pelo Grupo de estudos em Interdisciplinaridade e Educação Ambiental e realizado com pesquisadores e professores em formação inicial de diferentes áreas do conhecimento. Os Indicadores de Interdisciplinaridade, entendidos como uma ferramenta pedagógica, compreendem cinco categorias de ação, ou seja, caracterizam-se como pontos de partida e de chegada para que uma atividade seja considerada interdisciplinar (MARTINS *et al*, 2018).

| Indicadores de Interdisciplinaridade | Descrição dos procedimentos adotados a priori durante a fase de planejamento e a posteriori durante a fase de análise |
|--------------------------------------|---|
| Construção do conhecimento | Conduzir o processo de forma provocativa, por meio de atividade instigante, para a construção de argumentos pelos participantes. |
| Análise do conhecimento prévio | Estimular os participantes para revisão de conceitos prévios, entendimentos anteriores e relação com as atividades propostas. |
| Análise do desempenho | Registrar o processo de aprendizado dos sujeitos por meio da participação nas discussões, avaliando qualitativamente seu desempenho. |
| Cooperativismo | Estimular a leitura e discussão em grupo, a interação entre participantes de forma que um entenda e respeite o posicionamento do outro. |
| Intervencionismo | Conduzir e intervir nas discussões, acrescentando, compreendendo e orientando os participantes de forma construtiva e integradora. |

Quadro 1: Indicadores de Interdisciplinaridade e suas respectivas descrições procedimentais para práticas interdisciplinares.

Fonte: MARTINS et al, 2018.

Os indicadores e suas descrições podem ser pontos norteadores tanto para os participantes quanto para os ministrantes da atividade proposta, presentes desde a fase de planejamento da atividade didática (*a priori*), mas podendo nortear as ações durante a execução da atividade, atentando-se à observação e anotação de aspectos importantes do processo ensino e aprendizagem. Também, podem ser utilizados ao final de um processo educativo interdisciplinar, no momento de análise e reflexão sobre a prática (*a posteriori*).

Além desses indicadores de ação, uma atividade interdisciplinar também precisa apresentar temas abrangentes, abordados de diferentes formas pela interação entre disciplinas, no âmbito interdisciplinar, possibilitando que o ensino aconteça de forma

mais articulada e próxima da realidade do educando (BRASIL, 1996).

A abordagem interdisciplinar funcionaria como um facilitador do processo de inserção de temas transversais no ambiente escolar, visto que a discussão de quaisquer temas se torna mais interessante quando abordada sob diversos aspectos, de diferentes óticas, como sugere a metodologia interdisciplinar (SOARES et al, 2014).

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

A passagem do século XX para o século XXI foi marcada por uma série de cúpulas multilaterais sobre o desenvolvimento humano e as questões ambientais, conforme destacam Brando et al (2020):

- **a Agenda 21 Global** acordada na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a “Rio-92” ou também conhecida como “Eco 92”, foi um dos primeiros arcabouços globais de políticas para o desenvolvimento sustentável, reconhecendo a urgência em combater a pobreza e demais privações generalizadas, tornando o tema uma prioridade da agenda internacional de desenvolvimento;

- **a Cúpula do Milênio das Nações Unidas** em 2000 estabeleceu 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) que foram adotados pelos Estados Membros da ONU e impulsionou os países a enfrentarem os principais desafios no início do século XXI;

- em 2012, durante a conferência intitulada **Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável**, também conhecida como “Rio+20”, houve um amplo processo de avaliação sobre progressos e lacunas na implementação dos ODM e um pro-

cesso intergovernamental para a promoção da sustentabilidade foi iniciado, tendo em vista a construção de um conjunto de Objetivos universais de Desenvolvimento Sustentável para além de 2015, tendo como resultado um acordo que culminou na proposição da Agenda 2030 com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Figura 1).



Figura 1. 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Fonte: nacoesunidas.org

Os ODS são claros, integrados e indivisíveis e equilibram as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental, e cada país membro da ONU atua em conjunto com as ações comuns da Agenda 2030, utilizando a seu modo, estratégias diversas para atingir tais metas (ONU, 2021). Todavia um dos caminhos mais eficazes para a promoção dos ODS entre a população é pela educação (RAMINELI; ARAÚJO, 2019). Por isso, devem ser divulgados a toda sociedade: governos, sociedade civil, setor privado e todos os cidadãos que almejam colocá-los em prática a fim de um mundo mais sustentável (PNUD, 2021).

De forma mais específica, o ODS 4 “Educação de qualidade” favorece refletir sobre uma educação cidadã considerando os temas tratados pelos ODS e, assim como proposto em documento da UNESCO (2017), a abordagem da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) passa a ser um instrumento fundamental para atingí-los:

Embarcar no caminho do desenvolvimento sustentável exigirá uma profunda transformação na forma como pensamos e agimos. Para criar um mundo mais sustentável e engajar-se com questões relacionadas à sustentabilidade, como descrito nos ODS, os indivíduos devem se tornar agentes de mudança direcionada à sustentabilidade. Eles precisam de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes que lhes permitam contribuir para o desenvolvimento sustentável. A educação, portanto, é crucial para a consecução do desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2017, p. 07).

O documento fornece, ainda, alguns indicativos para uma educação cidadã ao tratar da abordagem EDS como aquela que capacita: (i) os “educandos a tomar decisões informadas e adotar ações responsáveis para assegurar a integridade ambiental, a viabilidade econômica e uma sociedade justa para as gerações presentes e futuras”; (ii) as pessoas “a refletir sobre as próprias ações, tendo em conta seus impactos sociais, culturais, econômicos e ambientais atuais e futuros, a partir de uma perspectiva local e global”; (iii) os indivíduos “para agir em situações complexas de forma sustentável, o que pode levá-los a adotar novas direções”, e “participar em processos sociopolíticos, movendo suas sociedades rumo ao desenvolvimento sustentável” (UNESCO, 2017, p. 07).

Intitulado “Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Objetivos de aprendizagem” (UNESCO, 2017), o documento reforça que a abordagem EDS não se limita à integração de conteúdos no currículo e exige mudança de foco do ensino e aprendizagem, mostrando suas potencialidades para abordagens pedagógicas que tornem possível o desenvolvimento das principais competências necessárias para promover o desenvolvimento

sustentável, focadas em processos mais interativos e centrados nos educandos e orientações voltadas à ação, à autoaprendizagem, à participação, à colaboração, à solução de problemas, enfim, à inter e à transdisciplinaridade.

As relações entre Sustentabilidade e Interdisciplinaridade no contexto do ensino: Por quê?

Conceber a relação entre Interdisciplinaridade e Sustentabilidade no ensino, seja na educação básica ou no ensino superior, tanto na formação inicial como na formação continuada, em todas as áreas do conhecimento, tem se tornado cada vez mais necessário. As instituições de ensino e os documentos normativos na área de educação têm exigido a introdução da Sustentabilidade nos currículos e entendem a Interdisciplinaridade como uma abordagem para auxiliar este processo.

De acordo com SOBRAL et al (2017), o movimento internacional das últimas décadas trouxe à tona a questão do desenvolvimento fundamentada em princípios de sustentabilidade e **reconheceu que a solução da problemática socioambiental implica necessariamente mudanças profundas na organização do conhecimento, voltadas para uma visão sistêmica da realidade, com base em abordagens interdisciplinares.**

No contexto de ensino, entende-se que além dos conteúdos conceituais, sejam tratados os procedimentos e atitudes que sirvam como suporte na compreensão de mundo pelos indivíduos, em um contexto em que as Ciências Naturais e outras formas de conhecimento, tais como Filosofia, História, Literatura, Música, Artes plásticas, por exemplo, sejam vistas como complementares para a

interpretação da realidade (BONZANINI et al, 2017).

Para ilustrar a importância das relações entre Sustentabilidade e Interdisciplinaridade nos processos de ensino e aprendizagem, a seguir serão apresentadas três experiências integrando participantes de diferentes áreas do conhecimento e em diferentes níveis de ensino (formação inicial, pós graduação *stricto sensu* e formação continuada de professores), no sentido de promover espaços de diálogos interdisciplinares pertinentes à promoção da educação de qualidade na perspectiva da sustentabilidade.

A primeira experiência refere-se à consolidação do Grupo de estudos em Interdisciplinaridade e Educação Ambiental na formação inicial. Este grupo se formou no contexto do projeto intitulado "Formação de professores e interdisciplinaridade: as narrativas como fontes de reflexões sobre práticas pedagógicas", realizado entre os anos de 2015 e 2016, desenvolvido em parceria por pesquisadores de cursos de Ciências Biológicas da Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, (ESALQ/USP) e da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP/USP). Teve como objetivo o entendimento acerca de como professores de Ciências em formação inicial (alunos de diferentes cursos de licenciatura) discutem a Interdisciplinaridade no contexto acadêmico e se sensibilizam sobre a necessidade de práticas interdisciplinares no processo formativo.

A equipe se propôs a desenvolver atividades que contribuíssem na formação inicial de professores e educadores ambientais visando um profissional que incorporasse a Interdisciplinaridade em seu fazer docente a partir da compreensão abrangente e integrada das Ciências da Natureza com outras áreas do conheci-

mento; ao mesmo tempo, um profissional que apresentasse uma postura intelectual crítica e reflexiva, preparado para orientar e estimular os alunos ao aprendizado significativo. A partir de palestras interativas sobre Estética, Mudanças Climáticas, Questões Hídricas e Conservação da Biodiversidade, os seminários teórico-práticos e discussões sobre questões envolvendo a Interdisciplinaridade e a Educação Ambiental culminaram na construção de um Jardim Permacultural, instrumento didático para a sistematização aplicada dos conhecimentos construídos.

O Grupo de estudos em Interdisciplinaridade e Educação Ambiental (Figura 2) contribuiu para a formação inicial de professores e educadores ambientais por meio de estratégias didáticas instigadoras, envolvendo processos de criticidade e reflexões, em especial para tomada de decisões como futuros educadores, permitindo uma formação complementar ao ensino curricular dos licenciandos participantes que se motivaram para aprofundamentos pertinentes às práticas interdisciplinares e Educação Ambiental. Algumas das narrativas dos participantes deste projeto revelam que as atividades favoreceram: um novo pensar sobre o “meio ambiente”; a busca por novas formas em utilizar os problemas ambientais de larga escala por meio de exercícios de reflexão articulada entre questões econômicas, sociais e ambientais e como abordar isso em futuras aulas; o envolvimento com ideias e questões que raramente são tratadas na formação inicial de professores. (Portfólio digital construído de forma colaborativa ao longo do processo disponível em: <https://gtinterdisciplinar.wixsite.com/grupodeestudos>).



Figura 2: Página inicial do Portfólio digital.

Fonte: <https://gtinterdisciplinar.wixsite.com/grupodeestudos>.

A segunda experiência trata-se de uma proposta educativa desenvolvida e aplicada durante a disciplina “Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais” de um curso de Mestrado Profissional, onde professores em exercício buscam uma formação continuada na perspectiva investigativa na área de Ensino de Ciências Ambientais.

Envolveu o tema “Pensar global, agir local” por meio de uma atividade didática intitulada “Desafio dos ODS” em que pós-graduandos teriam que organizar uma proposta de ensino e aprendizagem, em espaços formais e não formais, alinhando questões globais trazidas pela Agenda 2030 e ações locais de intervenções educativas. Norteados por algumas questões, por exemplo, “Como eliminar plásticos de uso único” (Figura 3), deveriam explicar como a proposta iria tratar a problemática em uma dimensão educativa e interdisciplinar, qual seria o público alvo da proposta e justifica-

tiva, quais parcerias seriam necessárias para seu desenvolvimento, quais seriam os resultados esperados e as dificuldades encontradas ao elaborar a atividade. Como devolutiva, as propostas apresentadas e discutidas mostraram-se de extrema importância uma vez que os proponentes foram levados ao entendimento e análise de estratégias reais de ação e à tomada de decisão não apenas como educadores, mas como cidadãos.



Figura 3: Quadro da estrutura didática da proposta a ser desenvolvida pelos pós-graduandos

Fonte: <https://gtinterdisciplinar.wixsite.com/grupodeestudos>.

A terceira experiência a ser considerada é referente à primeira live que recebeu o mesmo nome deste capítulo "Interdisciplinaridade, ensino e ações sustentáveis: ligando os pontos". O intuito foi esclarecer os eixos transversais que seriam utilizados nas demais etapas do projeto: os Indicadores de Interdisciplinaridade e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A partir destes dois eixos, foi discutida a relação entre eles e sua importância no

ensino básico, além de serem tiradas dúvidas e compartilhado relatos de experiências entre os proponentes e os participantes do projeto, professores de diferentes componentes curriculares da rede estadual vinculados à Diretoria de Ensino da Região de Ribeirão Preto (DERPT). Participaram professores de vários componentes curriculares tais como: Ciências e Biologia, História, Geografia e Sociologia, Matemática, Física e Química, Língua Portuguesa, Literatura e Inglês e Educação Física.

Ao final da *live* foi disponibilizado um formulário de feedback sobre os eixos apresentados, tendo em vista a reflexão de três questões: “O que é uma atuação interdisciplinar dentro do seu contexto escolar?”, “Como você consegue relacionar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com a disciplina que você ministra e quais as dificuldades encontradas?” e “Por que você acha que seria importante relacionar Interdisciplinaridade, ODS e competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na prática pedagógica?”.

Sobre a primeira pergunta, que questionava sobre a atuação interdisciplinar dentro do próprio contexto escolar, as devolutivas foram pertinentes à discussão exposta, sendo possível verificar o entendimento sobre pilares intrínsecos à prática interdisciplinar como, por exemplo, a relação entre as disciplinas durante uma atividade didática. Em relação à segunda pergunta, é possível verificar dois pontos: o primeiro em relação à presença dos ODS nas disciplinas ministradas, seguindo um entendimento que é possível adaptar os objetivos e metas em diferentes tópicos dos componentes curriculares; o segundo ponto, em relação às dificuldades encontradas para aplicação de tais práticas, elas referem-se ao tempo para preparação e articulações necessárias entre os vários atores

da escola (direção, coordenação, professores, alunos) para a idealização e realização de projetos dessa natureza, que são entendidos como muito importantes mas, acabam esbarrando em questões desafiadoras dentro de diferentes contextos da escolaridade básica. A terceira questão dizia respeito à importância da relação entre Interdisciplinaridade, ODS e competências da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) na prática pedagógica e refletem a opinião majoritária dos participantes: é importante e necessário estudar, entender e praticar cada dia mais essa relação, destacando-se algumas ideias como: o aluno ser protagonista de suas ações; tornar as aulas mais atrativas; refletir sobre a importância da sustentabilidade e de ações cidadãs; permitir a compreensão, a contextualização e a construção do conhecimento.

Pode-se dizer, assim, que esta terceira experiência evidencia o objetivo comum entre as propostas apresentadas: discutir a relação entre Sustentabilidade e Interdisciplinaridade em diferentes níveis educacionais, promovendo espaços de diálogos interdisciplinares a partir da perspectiva da sustentabilidade e sensibilização acerca do entender-se cidadão formador de opinião, responsável por ações e tomadas de decisões que envolvem toda a sociedade.

Ligando os pontos

Ao final deste primeiro capítulo faz-se necessário uma ideia conclusiva acerca dos pontos que estão sendo conectados neste projeto: Interdisciplinaridade, Ensino e Sustentabilidade.

Considerando a abordagem gradativa, em que as perguntas "O quê?", "Como?" e "Por quê?" foram adotadas, é possível depreender que:

I) O objetivo primário **(o quê?)** foi promover a Educação para Sustentabilidade de forma interdisciplinar em diferentes níveis de ensino, tendo por base os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

II) A metodologia didática adotada permitiu com que a meta do projeto fosse alcançada **(como?)**. Especialmente em um cenário de pandemia com a necessidade de um distanciamento social, foram as *lives* temáticas, cujo conteúdos serão tratados nos próximos capítulos deste E-book, que permitiram abordar temas como Biodiversidade, Resíduos e Água, trazendo problemáticas ambientais contextualizadas para uma melhor compreensão sobre Sustentabilidade norteadas pela utilização dos Indicadores de Interdisciplinaridade.

III) Várias são as justificativas para este tipo de intervenção didática **(por quê?)**, dentre elas, a necessidade de promover espaços de diálogos interdisciplinares pertinentes à promoção da educação na perspectiva da sustentabilidade tendo em vista uma formação voltada para a tomada de decisões em um cenário que exige de qualquer cidadão um mínimo de conhecimento sobre a interferência exacerbada dos seres humanos no "meio ambiente".

Sobre a tomada de decisões, Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007) afirmam que profundos conhecimentos específicos não garantem a tomada de decisões adequada, ou seja, **o conhecimento de especialistas sobre temáticas ambientais é importante na tomada de decisões bem fundamentadas, particularmente para análise de consequências e possíveis repercussões a médio e longo prazo**, entretanto, a participação de cidadãos bem informados é imprescindível para o entendimento das problemáticas em uma perspectiva mais ampla, de planejamentos locais/globais e considerações éticas.

Para considerarmos cidadãos como indivíduos bem informados em uma sociedade tão complexa de incertezas, individualização, diversidade social, econômica, cultural, degradação dos recursos e serviços ecossistêmicos e maior vulnerabilidade e exposição aos riscos naturais e tecnológicos, é preciso que aprendam e sejam capazes de colaborar, falar e agir para a mudança positiva, sendo necessário, para isso, certas competências que lhes permitam participar de forma construtiva e responsável, como a interação entre conhecimentos, capacidades, habilidades, motivações e disposições afetivas (UNESCO, 2017, p.10).

Nesse sentido, a Educação para Sustentabilidade abordada de forma interdisciplinar em diferentes níveis de ensino e aprendizagem mostra que não é possível ensinar competências, elas têm de ser desenvolvidas pelos próprios educandos durante a ação, com base na experiência e na reflexão (UNESCO, 2017), possibilitando um pensamento sistêmico que contribui para mudar a forma como as pessoas pensam, agem e percebem que o que se faz hoje pode ter implicações futuras para a vida das pessoas e para o planeta.

Enfim, para superar os problemas da contemporaneidade é pertinente pensar que a formação de cidadãos deve ter em vista a relação do ser humano com o "meio ambiente". A abordagem interdisciplinar dos ODS favorece a aquisição de competências e habilidades voltadas à tomada fundamentada de decisões e os Indicadores de Interdisciplinaridade endossam a abordagem EDS, um esforço educacional para incentivar mudanças de comportamento que gerem um futuro mais sustentável em termos da integridade ambiental, da viabilidade econômica e de uma sociedade justa para as gerações presentes e futuras.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, M. F. F. de; PEDROSA, M. A. **Ensinar ciências na perspectiva da sustentabilidade: barreiras e dificuldades reveladas por professores de biologia em formação.** Educar em Revista, Curitiba, Brasil, n. 52, p. 305-318, abr./jun. 2014. Editora UFPR.

AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A. **Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza.** Investigações em Ensino de Ciências – V12(1), pp.139-154, 2007.

BONZANINI, T. K.; MOURA, W. A. L.; MOURA, M. S. A. L.; FESTUCCI, V. B. M.; BRANDO, Fernanda da Rocha. **As narrativas como fonte de reflexões sobre práticas pedagógicas no ensino de Ciências.** Enseñanza de Las Ciencias, v. 1, p. 275-280, 2017.

BORG, C.; GERICKE, N.; OLOF HÖGLUND, H.; BERGMAN, E. **The barriers encountered by teachers implementing education for sustainable development: discipline bound differences and teaching traditions.** Research in Science & Technological Education, v. 30, n. 2, p. 185-207, 2012.

BRANDO, Fernanda da Rocha; BUENO, A. C.; NERY, L.; FABRICIO, A. G.; RIZZO, M. P.; MARTINS, F. P. **Educação para a Agenda 2030: o Campus da USP em Ribeirão Preto como laboratório vivo para a sustentabilidade.** In: Editores: Tadeu Fabrício Malheiros; Tércio Ambrizzi; Adelir Aparecida Saczk; Zuy Maria Magriotis. (Org.). Universidades & Sustentabilidade: Práticas e Indicadores. 1ed.São Paulo: USP Sustentabilidade, 2020, v. 1, p. 18-50.

BRASIL, **Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996** que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

ÇIMER, A. **What makes biology learning difficult and effective: Students' views.** Educational Research and Reviews, v. 7, p. 61-71, 2012.

MARTINS, G. A.; SOUZA, P. O.; PAULON, G. S.; BRANDO, F. R.; BONZANINI, T. K. **Indicadores de Interdisciplinaridade em um grupo de estudos: uma reflexão ao ensino de temas ambientais na formação inicial de professores.** In: Educação no século XXI, v.1, ed.1, 144p., Belo Horizonte, Editora Poisson, 2018.

ONU - Nações Unidas Brasil. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 24 fev. 2021.

PNUD–Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Plataforma Agenda da 2030. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.** Disponível em: <<http://www.agenda2030.com.br/sobre/>>. Acesso em: 24 fev. 2021.

POMBO, O. **Interdisciplinaridade e integração dos saberes.** Liinc em Revista, v.1, n.1, março 2005, p. 3 -15 <http://www.ibict.br/liinc>.

RAMINELI, J.L.F; ARAÚJO, M. F. F. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) Sob o Olhar da Práxis Freiriana.** XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN. XII ENPEC 25 - 28 jun. 2019.

SOARES, M. C.; LANES, K.G.; LANES, D. V. C.; LARA, S.; COPETTI, J.; FOLMER, V.; PUNTEL, R. L. **O Ensino de Ciências por meio da ludicidade: alternativas pedagógicas para uma Prática Interdisciplinária.** Revista Ciências & Ideias. Vol. 5, N.1. Jan/Abr -2014.

SOBRAL, M.C.; Lima, J.E.; PHILIPPI Jr., A. **Construção da interdisciplinaridade da Pós-Graduação em Ciências Ambientais.** In: PHILIPPI Jr., A.; Fernandes, V.; Pacheco, R.C.C. Ensino, Pesquisa e Inovação: Desenvolvendo a Interdisciplinaridade. Capítulo 31. Barueri, SP: Manole, 2017, p. 831-852.

UNESCO. (2017). **Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Objetivos de aprendizagem.** Paris: Unesco. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252197>. Acesso em janeiro/2021.

The background of the entire page is a light, textured green. It is decorated with various tropical plants, including large Monstera leaves with characteristic holes and several palm fronds. The plants are arranged in a way that they appear to be framing the central text. The colors of the plants range from vibrant green to a slightly muted, yellowish-green.

Da biodiversidade aos objetivos de desenvolvimento sustentável:

**Como abordar a
interdisciplinaridade
em atividade prática
educativa**

**Andréia Dom Pedro
Denici Laura Carvalho
Vitor Caetano Oliveira**

Introdução

A Primeira Conferência Mundial de Meio Ambiente Humano das Nações Unidas, ocorrida em 1972, direcionou a atenção mundial às questões ambientais e sociais consequentes do desenvolvimento econômico desenfreado. A reunião teve destaque como um importante marco ambientalista, todavia uma parte da visibilidade foi dada à educação, como método para auxiliar na solução dos problemas pelos quais os países enfrentavam (REIGOTA, 2017; JACOBI, 2005). Ademais, a interdisciplinaridade foi evidenciada como método de ensino para se alcançar tal fim (JACOBI, 2003). A Organização das Nações Unidas (ONU) manteve a realização de tais conferências, sendo estes fóruns de suma importância para discussões políticas, acadêmicas, econômicas, sociais e ambientais. Desde então muitos documentos, termos, planos de ação, metas e acordos foram desenvolvidos e postos em prática mundialmente, como é o caso da Biodiversidade, da Educação Ambiental e da Agenda 2030 com seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

O termo biodiversidade tornou-se conhecido na literatura científica nos anos 1980 e foi oficializado e difundido a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992, conhecida como Rio-92. Como tentativa de remediar a crescente perda de biodiversidade vários acordos foram firmados, na qual 175 países, incluindo o Brasil, concordaram com medidas gerais para conservação e utilização sustentável da biodiversidade, com destaque à Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) e à Agenda 21. O artigo 2 da CDB define que:

diversidade biológica significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo, ainda, a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (BRASIL, 2021).

Ainda, referente aos documentos da Rio-92, a Agenda 21 foi um grande passo inicial para a construção de planos de ação global e agendas nacionais a fim de alcançar a sustentabilidade e o equilíbrio entre as esferas social, ambiental e econômica (BURSZTYN E BURSZTYN, 2012; BRASIL, 2021). Em um de seus capítulos, enfatiza a educação como fundamental para promover o desenvolvimento sustentável e capacitar os cidadãos para um melhor entendimento dos problemas ambientais e das questões de desenvolvimento (UNESCO, 2005). Portanto, **a conservação da biodiversidade se mostra entrelaçada ao conceito de desenvolvimento sustentável e à importância da educação nesse cenário.**

A sustentabilidade passou a ser o eixo fundamental dos objetivos das Nações Unidas no campo dos direitos humanos. A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, ocorrida no Rio de Janeiro em 2012, impulsionou o desenvolvimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), um conjunto ampliado de 17 objetivos, metas e indicadores para “erradicar a pobreza e promover vida digna para todos, dentro dos limites do planeta” a serem aplicados globalmente seguindo a Agenda 2030 (PNDU, 2021). Estes consideram a proteção à biodiversidade em sua dimensão ambiental, social e cultural, sendo que prezam pela promoção de um “mundo de prosperidade, equidade, liberdade, dignidade e paz”.

Diante esse cenário, não é necessário um esforço demasiado para constatarmos que a relação entre os seres humanos e o ambiente natural é extremamente diversa e está em constante mudança. Tal relação se mostra por meio de hábitos, histórias, visões de mundo, taxonomias, **cosmogonias**, e a essência dessas relações biodiversidade-humanidade são expressadas de diferentes formas e em aprendizados diversos, contemplando a diversidade cultural.

Biodiversidade

De forma objetiva, **a biodiversidade ou diversidade biológica refere-se a três níveis: diversidade de espécies, diversidade genética e diversidade de ecossistemas**, ou seja, diz respeito à variedade de formas de vida presentes na Terra, à variedade de genes que as constituem e à variedade de ecossistemas dos quais as espécies fazem parte (FRANCO, 2013; PRIMACK, 1993). Em definição, são todas as riquezas de formas de vida incluindo variedades de plantas, animais e micro-organismos, além dos genes neles contidos e os intrincados ecossistemas de construção do ambiente (ANDREOLI et al., 2014; BARBIERI, 2010; MAGNUSSON et al., 2016; MMA, 2015; GANEM, 2011; JOLY et al., 2011) que dá, suporte para a sobrevivência a partir do fornecimento de alimentos, água, abrigo e produtos medicinais.

O Brasil reúne cerca de 1,8 milhão de espécies nos seis biomas em que abrange seu território. Tal grandeza faz com que o país esteja entre os cinco países que possuem maior diversidade biológica na Terra (IBGE, 2021). Alarmantemente nesta segunda dé-

.....
: Conceito apropriado para traduzir como cada povo tem seu mito fun- :
: dador sobre a origem do mundo (SILVA et al., 2018). :
.....

cada do século XXI, os números de diversidade natural (não só no Brasil, como no mundo), encontram-se em declínio, com milhões de espécies de plantas e animais ameaçados de extinção, até então, o maior número na história da humanidade, como alega o Relatório de Avaliação Global lançado em 2019, elaborado pela Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES, 2019).

Entretanto, a representação do conceito de diversidade biológica/biodiversidade não está estritamente relacionado ao número de espécies que habitam determinado espaço geográfico, mas também aos valores ecológico, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético da diversidade biológica e de seus componentes, além de seu próprio valor intrínseco. O Brasil abriga mais de 20% do total de espécies do mundo, sendo conhecido como um país megadiverso (CALIXTO, 2003). Essa diversidade é favorecida por sua posição geográfica, sua extensão, estrutura física e variada climatologia. Tal conjunto contribui para a existência, em seu interior, de um patrimônio natural único, referente aos ecossistemas, paisagens, culturas, espécies e de recursos genéticos. A importância de tamanha diversidade transpassa apenas o conceito biológico, uma vez que o Brasil também é um país multicultural.

A abordagem da biodiversidade no contexto sociocultural - Sociodiversidade

A Convenção pela Diversidade Cultural, promovida pela Organização Cultural, Científica e Educacional das Nações Unidas (UNESCO), em 2005, define Diversidade Cultural como "as várias formas pelas quais as culturas, grupos e sociedades se expressam;

essas expressões são transmitidas dentro e entre grupos e sociedades” (REIS, 2006, p. 2). Muitas vezes, tais expressões estão relacionadas aos elementos naturais, como o uso de plantas para fins medicinais e/ou religiosos e ritualísticos, a lavoura de subsistência, a agricultura familiar, a pesca de subsistência, a construção de artesanatos, dentre outros. **A Convenção sobre Diversidade Biológica prevê o reconhecimento dessas comunidades – indígenas, quilombolas, caiçaras, ribeirinhos, entre outras – como vetores na manutenção, conservação e uso sustentável da biodiversidade e das culturas tradicionais.**

Uma breve reflexão sobre essa relação permite observar que a espécie humana, sua sociedade e suas múltiplas culturas emergentes são historicamente amalgamadas ao ambiente natural. Assim, verifica-se que a cultura perpassa as sociedades em suas tradições, rituais, crenças, modos de agir, de pensar, de sentir, nos valores, na moral, nos símbolos, nas relações da humanidade com o meio ambiente, no trabalho, nas artes e nas ferramentas materiais. Dessa forma, pode-se dizer que o valor e a importância da cultura para determinada sociedade é algo inestimável à biodiversidade como fonte de elementos primordiais para a construção e manutenção das culturas e da diversidade cultural nas sociedades humanas.

Vivemos em uma era extremamente informacional e imediatista. A comunicação extremamente veloz, os avanços tecnológicos e científicos, o dinamismo nos sistemas de transporte, o poder de compra proporcionado pela lógica capitalista, entre tantos outros exemplos, são o que alimentam um fenômeno usualmente chamado de globalização (LIMA et al., 2016). Esse movimento possibilita o estudo e o conhecimento de diferentes hábitos culturais e produ-

ções de todo o mundo, bem como a transmissão de sua própria informação; entretanto, um aspecto a ser considerado é a partir do momento em que diferentes culturas passam a seguir uma mesma tendência, ou seja, um padrão global, que passa a ocupar o espaço de padrões locais preestabelecidos:

Em detrimento disso, os hábitos culturais de grande parte da população mundial vêm se modificando. O modelo cultural dos países hegemônicos vem ganhando espaço, podendo gerar o que a antropologia denomina de aculturação [...] A influência global nas culturas locais ocorre no âmbito da alimentação, vestimenta, música, idioma etc. São mudanças nos nossos costumes atreladas ao fenômeno da globalização. Uma integração da sociedade ao redor do globo, que mundializa nossos costumes (LIMA et al., 2016, p.2)

Essa mundialização de costumes pode ser extremamente danosa para as sociedades a partir do momento em que a cultura hegemônica que sobrepõem às culturas locais apresenta atributos lesivos em diversos âmbitos culturais: padrões de consumo desenfreado, onde comprar é sinônimo de felicidade; industrialização dos hábitos alimentares; sedentarismo causado pelo acesso à tecnologia; desconexão com o ambiente natural; enfim, desenvolvimento econômico à qualquer custo.

A sociodiversidade também se insere na preocupação da perda de biodiversidade, já que inclui diversidade das culturas, das línguas, das cosmologias, da história, das técnicas, dos conhecimentos e práticas, das formas de percepção, classificação e tratamento do mundo, de comunicação, de organização social (BPBES, 2019). A cultura é para a sociedade o que a personalidade é para o organis-

mo (KATZ, 1938 apud KROEBER; KLUCKHOHN, 1952), ou, como muito precisamente colocado por Sapir (1921) apud Kroeber & Kluckhohn (1952), a cultura é o que entrega textura às nossas vidas.

Nesse contexto, medidas que direcionam a proteção das re-feridas sociedades e seus saberes tradicionais, bem como um di-reito ao desenvolvimento de acordo com suas singularidades são discutidas, entre outros temas, em um órgão decisório supremo, chamado de Conferência das Partes (COP).

A COP é composta por delegações oficiais dos 193 países-membros e demais participantes (governantes, mídias, organiza-ções não-governamentais, etc.) da ONU. Nesta conferência, são dis-cutidos avanços, ideias e desafios da implementação da Convenção em seus Estados, em um amplo espaço de exposições de experi-ências entre países e organizações internacionais e nacionais, bem como lideranças indígenas e organizações ambientais. Além disso, visa estabelecer novos pactos globais para redução da destruição e conservação de sistemas naturais em conexão às Metas de Aichi de recuperação e conservação da **biodiversidade**.

Pela perspectiva apresentada, verifica-se que não somen-te o número de espécies encontra-se em declínio e ameaçada de extinção mas, as relações culturais intrinsecamente ligadas à bio-diversidade também encontram-se em grande risco. Diante tais in-formações fica a pergunta: Como a perda de biodiversidade pode nos afetar?

Dados da Convention Biological Diversity. Disponível em: <https://www.cbd.int/>

Com a perda da biodiversidade nossa saúde, meios de subsistência e culturas também entram em risco, assim como sistematizado na Figura 1:

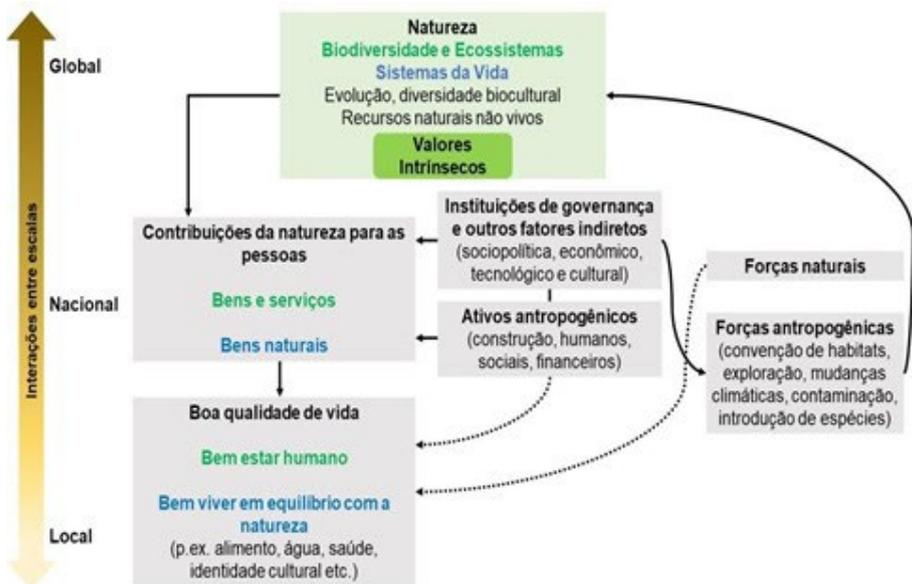


Figura 1. Biodiversidade e suas relações.

Fonte: Adaptado de Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (2019).

A redução da biodiversidade significa que milhões de pessoas estão diante de um futuro em que os estoques de recursos, insumos, alimentos e oferta de água doce estão incertos. Neste cenário, a educação mostra-se como fonte de informações e conhecimentos múltiplos necessários para a formação de um cidadão pensante e ativo no mundo contemporâneo.

A Biodiversidade e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Ensino e na Base Nacional Comum Curricular

A educação tem um papel fundamental na formação de cidadãos engajados, críticos e cientes acerca das questões que envolvem o termo biodiversidade. No entanto, os livros didáticos apresentam uma forma fragmentada do conceito, o que dificulta a sua plena compreensão (GAMBARINI; BASTOS, 2006). Segundo Kawasaki e Oliveira (2003), a biodiversidade faz parte dos conceitos centrais das Ciências Biológicas, sendo assim considerados fundamentais na estruturação e organização de seu ensino. Além disso, é considerado um conceito “integrador e polissêmico” não pertencente apenas à Biologia, o que para Orozco (2017) levanta desafios para sua abordagem em sala de aula.

A biodiversidade carrega um teor interdisciplinar e integrador que deve ser considerado por professores e educadores em espaços de ensino formal e não formal. Após analisar experiências didáticas relacionadas à biodiversidade, Orozco (2017) identificou, de modo geral, que tais abordagens privilegiam a explicação biológico-ecológico e conservacionista do termo, sendo menos consideradas as experiências que abordam a biodiversidade em âmbito cultural (social-político-econômico). A perspectiva cultural da biodiversidade refere-se às múltiplas relações da sociedade com a diversidade da vida (OROZCO, 2017). Portanto, compreender a biodiversidade em todos os seus aspectos é imprescindível para que a educação seja uma possibilidade de transformação social, na qual educandos têm acesso a uma visão geral sobre o assunto e podem pensar criticamente acerca de problemáticas socioambientais atuais.

Nesse sentido, torna-se importante trabalhar os eixos temáticos previstos na legislação educacional brasileira como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que estabelece conhecimentos, competências e habilidades necessárias a os estudantes durante a escolaridade básica. A BNCC é orientada pelos princípios éticos e estéticos traçados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, somando-se aos propósitos que direcionam a educação brasileira para a formação humana integral e para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (BNCC, 2018).

Uma das características da BNCC (2018) é destacar o aluno como agente capaz de utilizar a ciência em sua rotina diária, apropriando-se da sua forma de trabalho, por meio da investigação e análise crítica, estando à frente de seu próprio processo de escolarização, reconhecendo-se como interlocutor legítimo entre o currículo e o processo de ensino e aprendizagem, definindo seu projeto de vida, seja no estudo, no trabalho, nas escolhas, estilos de vida sustentáveis e éticos.

Os conhecimentos conceituais associados às temáticas “Matéria e Energia”, “Vida e Evolução” e “Terra e Universo”, constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problemas em diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais, mas:

Cabe aos docentes considerarem e valorizem, também, diferentes formas de perceberem o mundo. Pois, englobam diversos conhecimentos e saberes de povos e comunidades tradicionais, provocam sensibilidades que não separam a natureza da assimilação enigmática da relação com o homem (BNCC, 2017, p. 550).

No entanto, essa situação está diante dos desafios de como trabalhar os eixos temáticos previstos com o objetivo de estabelecer relações entre o meio ambiente e suas formas de vida, despertando a consciência crítica dos princípios da conservação da biodiversidade e do desenvolvimento sustentável. **A articulação entre biodiversidade e ensino deve ultrapassar a noção conceitual dos conteúdos escolares biológicos, visto que a biodiversidade carrega grande importância econômica, social e cultural, sendo tópico de muitas discussões acadêmicas e políticas (KATO, 2020).** A promoção de aprendizagens apenas conceituais pode ser insuficiente se caso os conteúdos abordados não se encontrem contextualizados (OROZCO, 2014 apud OROZCO, 2017 p. 176) ou não envolvam emoções.

Inserido dentro dos contextos e parâmetros do BNCC e ODS, nosso objetivo com este capítulo é, a partir da visão de professores em exercício sobre como integram o conceito de biodiversidade em suas disciplinas, propor um roteiro prático envolvendo a Biodiversidade e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em uma atividade educativa interdisciplinar.

Nossa Experiência

Em modelo remoto apresentamos uma *live* aos professores participantes. Em dimensão geral, a atividade foi contextualizada seguindo a temática Biodiversidade, abordando aspectos ambientais, sociais e culturais, além da sinergia com as metas presentes nos ODS e as competências específicas e habilidades presentes nos eixos temáticos da BNCC. Além disso, a atividade e o presente capítulo contaram com um direcionamento aos Indicadores de Interdisciplinaridade de Martins et al (2018).

Em relação ao conteúdo da *live*, após as apresentações e objetivos, iniciamos a dinâmica com a pergunta “Qual ODS vocês acham que estão relacionados com a Biodiversidade?”, fazendo-os refletir acerca dessa relação. No primeiro momento alguns ODS foram mais citados que outros, como vida terrestre (15), vida na água (14), cidades e comunidades sustentáveis (11) e saúde e bem-estar (3). Entretanto, no decorrer da *live* os participantes compreenderam que todos os ODS podem ser relacionados com a Biodiversidade, uns diretamente e outros indiretamente.

A dinâmica da *live* foi dividida em três partes. A primeira consistindo da contextualização acerca da Biodiversidade, na qual apresentamos definição, dados estatísticos acerca do contexto atual, números de espécies, a relevância dos serviços ecossistêmicos para a humanidade e uma breve citação sobre as Conferências das Partes. A segunda parte contou com uma abordagem sobre a importância sociocultural da Biodiversidade, na qual englobamos definições de cultura e evidenciamos problemáticas socioambientais diretamente ligadas ao tema, como desmatamento, poluição e agronegócio. Nesta segunda parte salientamos que a perda da biodiversidade leva a perda de elementos culturais e consequentemente a uma perda de sentido por parte de populações tradicionais. Essa abordagem mostra que a Biodiversidade está conectada não só com o ambiente, mas também com a economia, a cultura e a sociedade (Figura 2). Na terceira parte da *live*, nosso foco foi educar para a biodiversidade. A importância de um ensino transformador, interdisciplinar e crítico acerca do tema. Apresentamos uma prática educativa interdisciplinar que abordou a Biodiversidade e os ODS, que será descrita no próximo tópico.

Tendo em vista que grande parte das pesquisas publicadas

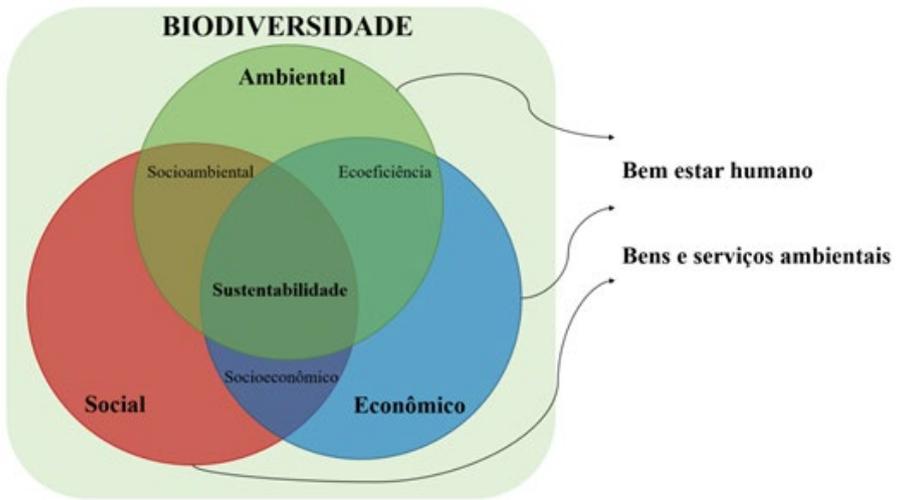


Figura 2. Organograma das relações dos ODS e Biodiversidade.

Fonte: Autores (2021)

sobre o tema está focada no aluno (MOTA et al., 2020), essa atividade foi direcionada aos professores, visto que é de suma importância ressaltar a visão dos professores da rede pública acerca do ensino da temática Biodiversidade.

Após a live, um questionário de *feedback* foi enviado aos professores participantes para compreendermos suas experiências profissionais junto à temática abordada. Entre as questões que nortearam o formulário três se destacam para uma discussão acerca do contexto de Biodiversidade e os ODS inseridos no ensino e BNCC:

- **Questão 1:** Como você consegue relacionar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) à Biodiversidade com a disciplina que você ministra? Cite dificuldades que poderiam existir.

• **Questão 2:** Você acha importante relacionar Interdisciplinaridade, Biodiversidade e Competências da BNCC na prática pedagógica?

• **Questão 3:** Você tem experiências anteriores de projetos ambientais voltados à temática Biodiversidade? Essa atividade englobou professores de outras áreas? Conte-nos brevemente sobre essas experiências e cite quais foram as principais dificuldades.

Sobre a possibilidade de articulação em suas disciplinas do conteúdo de Biodiversidade em conjuntura aos ODS e a BNCC, obtivemos retornos quanto a boa flexibilidade e sugestões de diversas atividades, mostrando a possibilidade do tema ser trabalhado em diferentes disciplinas e de diferentes modos, por exemplo: trabalhos utilizando textos verbais e não verbais (mapas, tabelas, gráficos, desenhos, plantas etc.); oficinas interdisciplinares, leitura de textos sobre ODS, vídeos sobre o tema, debates e reflexões. Mais especificamente para as disciplinas das ciências exatas, houve sugestões para trabalhar com gráficos e tabelas, com os níveis de emissão de gases de efeito estufa e os impactos para a sociedade, comparações de áreas verdes no passado e atualmente, análise e levantamento de dados referentes às espécies e seus habitat; relacionando ao eixo tratamento de informações, estudos referentes à influência da ação humana no meio ambiente e os pontos de localização, além da possibilidade de se trabalhar atividades envolvendo as grandezas e medidas, plano cartesiano, tempo e espaço. A Interdisciplinaridade ficou evidente quando foi destacada a importância da articulação entre áreas do conhecimento juntamente aos componentes curriculares mas também pela vontade de aperfeiçoar a construção do conhecimento, de forma a consolidar e fazer maior sentido para a prática em sala de aula, possibilitando o desenvolvi-

mento do caráter crítico e autônomo nos alunos.

Em referência à questão 2, ficou clara a importância de relacionar Interdisciplinaridade, Biodiversidade e competências da BNCC. Moran (2000, p. 2) afirma que “Na educação, o foco, além de ensinar, é ajudar a integrar ensino e vida, conhecimento e ética, reflexão e ação e ter uma visão de totalidade”. Por isso, a Interdisciplinaridade deve ganhar cada vez mais importância nas escolas. **Notamos que os exemplos de atividades citados pelos professores, como dinâmicas de discussões e debates, contemplam a necessidade de integrar, articular e trabalhar em conjunto.** A Interdisciplinaridade dá sentido à prática educacional, articulando várias disciplinas e rompendo com a fragmentação do ensino (LAGO, 2015). A integração de tal prática possibilita a “formação de sujeitos eticamente corretos, participativos e críticos perante a sociedade” (LAGO, 2015 p.54).

A Interdisciplinaridade, portanto, se torna ideal quando pensamos no contexto do ensino de Biodiversidade e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. É importante que o ensino seja integrado e insira os estudantes em diálogos e discussões de situações reais, induzindo o professor a ir além dos livros didáticos. Além disso, um ensino interdisciplinar é capaz de romper o desestímulo dos alunos perante os assuntos abordados no ensino básico (LAGO, 2015).

Sobre as dificuldades para a realização deste tipo de atividade, encontramos referências à falta de interesse dos alunos, à questão do tempo das aulas e da quantidade de aulas, o que dificulta sua realização e planejamento dentro da programação das escolas, já que é necessário cumprir o currículo e avaliações exter-

nas. Com essa questão podemos depreender que o ensino interdisciplinar pode não depender inteiramente dos professores e de sua vontade para desenvolver atividades diferentes para os alunos mas, também, do sistema de ensino, dos livros didáticos e provas externas que muitas vezes carregam um peso muito grande para o planejamento das aulas dos professores.

A promessa da BNCC como base de ensino integrador, contextualizado e crítico pode vir a inovar o ensino das ODS e da Biodiversidade. Há uma carência na literatura acadêmica de trabalhos que analisam a biodiversidade em um cenário de aplicação e vigência da BNCC, o que traz uma oportunidade para os pesquisadores da área educacional. A análise contínua do ensino do conceito de biodiversidade no contexto escolar é imprescindível para termos o diagnóstico do processo de aprendizagem dos alunos.

Conforme mencionado, **a Biodiversidade é um assunto central do ensino, a partir dele os alunos podem refletir sobre questões importantíssimas ligadas com o nosso cotidiano e qualidade de vida.** É preciso que esse ensino seja crítico e formativo para que seja possível observar mudanças, tanto das metas e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável sendo cumpridos, como impedir a contínua perda da biodiversidade.

Em referência à questão 3, as experiências compartilhadas estão em sintonia com projetos ambientais relacionados à Biodiversidade, Interdisciplinaridade e os ODS em atividades extracurriculares e extraclasse, como por exemplo: pesquisa em campo com coleta de pólen em pelagem de morcegos; feiras de Ciências e temas de disciplina eletiva; projetos de pré-iniciação científica em parceria entre professores de Filosofia, Biologia, Geografia e

Química; projeto interdisciplinar (Matemática, Português, Ciências e Geografia) sobre assuntos do cotidiano dos alunos visando incentivar os cuidados com a alimentação, com o meio ambiente e o desenvolvimento baseado na sustentabilidade.

Como abordar os ODS e a biodiversidade em uma atividade prática interdisciplinar para o ensino básico?

Já abordamos que a educação tem um papel fundamental na formação de cidadãos críticos e cientes das questões relativas ao meio ambiente, biodiversidade, cultura e sociedade. Além disso, a educação é um ato político voltado para a transformação social dos indivíduos de uma sociedade (JACOBI, 2003).

Seniciato e Cavassan (2008) apontam que o envolvimento de emoções positivas nas aulas práticas educativas favorece a aprendizagem de determinado assunto, já que os sentimentos e emoções modulam nossos gostos, disposições, motivações, encantamento e interesses em aprender. **As aulas em ambientes naturais são, portanto, apontadas como mais interessantes e motivadoras.** No caso do ensino de Biodiversidade, ambientes naturais favorecem um ensino contextualizado e proporcionam emoções e interesses em aprender, caminhando para uma educação mais efetiva acerca dos assuntos pertinentes à temática.

De acordo com Alvarenga (2018), **atividades que estimulam o aprendizado no meio natural propiciam um olhar investigativo e instigador, além de estimularem o visitante a uma construção ativa de conhecimento** (CHAPANI & CAVASSAN, 1997). Tais fatores possibilitam repensar sua visão de mundo e sua ação social, podendo

impactar diretamente na mudança de estilo de vida. Essas atividades podem – e devem – serem potencializadas por meio de práticas lúdicas, ou seja, atividades que promovam uma educação que não esteja focada apenas no desenvolvimento da racionalidade dos educandos, mas que também englobe o seu desenvolvimento emocional, afetivo e social e o cultivar de sua sensibilidade (DE ANDRADE, 2015). Os jogos e as brincadeiras, segundo Luckesi (2005), são exemplos de práticas que favorecem o desenvolvimento dessas potencialidades, pois, a experiência lúdica proporciona e exige que o indivíduo esteja envolvido de corpo, mente e emoção no momento presente, fazendo com que este experimente a integração total entre o seu sentir, seu pensar e seu fazer, plenitude da experiência.

Pensando nisso, foi elaborado um roteiro prático de uma atividade interdisciplinar que envolve os ODS e a Biodiversidade, englobando seu cunho social, ecológico e de conservação, chamada de “TrilhaAções”, desenvolvida em uma das diversas trilhas da Floresta da USP do Campus de Ribeirão Preto.

A atividade teve um direcionamento à dinâmica de caça ao tesouro, portanto um jogo lúdico e participativo. A ideia principal é a caça às espécies nativas, na qual os participantes são inseridos em uma situação problema fictícia e devem convencer a ONU do porquê a Floresta da USP merece ser conservada com base nos tesouros – suas espécies nativas.

Ao longo das dicas do jogo, os participantes vão recolhendo informações sobre seus tesouros, ou seja, usos socioambientais de cada espécie arbórea, importância ecológica, características físicas e curiosidade. São instigados a perceber o ambiente em que estão inseridos, descobrir curiosidades acerca de outras espécies (fauna

e flora) encontradas na Floresta, além de participarem de momentos de socialização dos conhecimentos contruídos no processo.

Ao final, quando todas as equipes encontram seus tesouros, devem argumentar e explicar como seus tesouros estão relacionados com alguns dos 17 ODS. Essa relação é possível de ser feita por conta das informações coletadas ao longo das dicas e fichas técnicas.

"TrilhAções" pode ser usada como exemplo de atividade possível a ser desenvolvida em escolas que tenham área verde, em praças públicas e parques. Por ser uma atividade interdisciplinar, pode ser realizada como atividade conjunta entre professores de Ciência e Biologia e professores de diferentes áreas, aproveitando ao máximo o que as áreas naturais podem oferecer e incluindo outras visões no campo de exatas, linguagem e entre outras.

Escolha e estudo do local

O primeiro passo para o desenvolvimento da atividade é a escolha do local. A atividade é plástica e pode ser realizada em diferentes locais. O ponto é extrair assuntos pertinentes à temática da Biodiversidade considerando o local a ser estudado, contando que vá além de conceitos apenas ecológicos e biológicos. Após decidir o local, deve-se estudar as potencialidades que este local traz. No caso do "TrilhAções", a Floresta da USP de Ribeirão Preto possui ao menos 75 espécies arbóreas nativas, o que dificulta a escolha de quais indivíduos e espécies que podem ser abordados no jogo. Para facilitar tal escolha, foi utilizada uma lista das espécies arbóreas do local específico em que a atividade seria desenvolvida. Durante esse processo foram priorizadas espécies com um valor socioam-

biental notável (que estivessem presentes por todo o Campus) e espécies “mais populares” (aquelas que os participantes possivelmente já ouviram falar). Algumas espécies de interesse foram selecionadas, como a pitanga e o guapuruvu.

Ainda na fase de escolha de atrativos, após selecionadas as espécies tesouro, foram observados os fenômenos atípicos e especificidades presentes ao redor da trilha, como por exemplo, árvores caídas, **exúvias** de cigarras nas árvores, casas de abelhas/vespas, cupinzeiros nas árvores, árvores com o tronco muito característico ou uma árvore mais isolada das demais (Figura 3).

Estas características se destacaram e as escolhas desses locais como pontos-chave na atividade possibilitaram que os visitantes se atentassem à paisagem, sentissem os diferentes indivíduos e observassem suas fisionomias.



Figura 3. Exemplo de pontos atrativos para colocar as dicas do jogo caça às espécies nativas. À esquerda está a árvore isolada, à direita a árvore com tronco característico

Fonte: Autores

.....
: Nomenclatura denominada ao exoesqueleto de quitina dos artrópo- :
: des que é trocado quando o animal cresce através da muda ou ecdise, :
: ou seja, a “casca” da cigarra que fica nos troncos das árvores. :
.....

Os conteúdos abordados diretamente na trilha e no jogo foram sobre as espécies arbóreas nativas - nome científico, aspectos socioambientais, medicinais e econômicos, características físicas, curiosidades, ocorrência, época de floração e frutificação; ecdisse de artrópodes (havia muitas exúvias de cigarras na área em que escolhemos); abelhas e polinização; efeitos climáticos; atração das flores e dispersão de frutos; extinção; cupins.

Elaboração da atividade didática

Uma dinâmica interessante de se trabalhar é o caça-ao-tesouro. Os participantes são divididos em grupos (4-6 integrantes) que percorrem um circuito com pontos predeterminados. Em cada ponto há uma dica que os levará ao próximo ponto com sua respectiva dica, continuando assim sucessivamente até o ponto final, onde acharão o tesouro, um tipo de prêmio/recompensa/brinde. Essa dinâmica também favorece o trabalho em equipe, o diálogo e o raciocínio lógico.

Elaboração do contexto

É interessante que, nesse momento, o professor crie um contexto para inserir os participantes. Pode ser uma história contextualizando uma situação, um enigma que eles precisam desvendar, um mistério, um crime ou uma ficção temática. Isso criará uma atmosfera de jogo que irá favorecer o envolvimento dos alunos com a atividade. "TrilhAções", por exemplo, propôs uma carta inicial que inseriu os alunos no seguinte contexto: " Em um futuro não muito distante, as florestas nativas de Ribeirão Preto estão sendo disputadas por construtoras e ruralistas e a única esperança de salvá-las é a ONU". Assim os alunos deveriam participar do jogo e coletar in-

formações que os ajudariam na elaboração de argumentos a serem enviados para a ONU, solicitando ajuda e proteção para as Florestas Nativas da USP em Ribeirão Preto.

Elaboração das dicas

Para elaboração das dicas é aconselhável que o professor utilize ampla e profundamente o ambiente. Estude suas potencialidades, conheça suas particularidades e se atente aos detalhes. Assim, as dicas poderão ser pequenos enigmas, charadas, caça-palavras, fotos, quebra-cabeças, objetos sugestivos; tudo dependerá do conhecimento do espaço e da criatividade do professor.

Uma prática enriquecedora é que em cada ponto haja uma informação a ser coletada ou aprendida acerca de uma temática maior: pode ser relacionada à disciplina, a um tema que está sendo trabalhado em sala ou ao ambiente em si. Na dinâmica “TrilhAções”, as dicas e informações estavam quase sempre relacionadas às espécies arbóreas e suas características físicas, flores e frutos, à fauna, aos valores socioambientais das espécies, fazendo com que os participantes precisassem se atentar aos detalhes do espaço, conectando-se ao ambiente natural ao mesmo tempo que aprendiam sobre ele.

Reparo do local

Inicialmente é extremamente importante que o professor organize o jogo por escrito. Quantas equipes participarão (lembrando que cada equipe percorrerá um circuito diferente, alternando a ordem em que cada uma chegará aos pontos, por uma questão de logística), quais dicas servirão à quais grupos, qual será a rota de

cada grupo. Recomenda-se também que o professor vá até o local com pelo menos 4 horas de antecedência à atividade para montar o jogo (contando com possíveis imprevistos), por exemplo: distribuir as dicas nos locais, separar os objetos e confirmar se a logística do jogo irá funcionar de acordo com a organização escrita.

A Prática



Para o ideal funcionamento da atividade, recomenda-se que os alunos sejam divididos em grupos de 4-6 integrantes e que cada um seja acompanhado por um monitor que tenha conhecimento prévio da dinâmica, podendo ser alunos de anos anteriores, professores de outras disciplinas, estagiários.

Dessa forma, os alunos recebem a carta-contexto e a primeira dica em mãos. É interessante que os alunos tenham autonomia e liberdade para explorar o ambiente, que “quebrem” a cabeça e dialoguem para resolverem os enigmas, que haja discussões produtivas e pontos de vistas diversos dentro dos grupos.

Encerramento



O fechamento da atividade dependerá da temática que o professor escolheu inserir no jogo. Pode-se pensar em uma discussão ou atividade entre os grupos que serão compartilhadas posteriormente com o restante da turma.

No projeto “TrilhAções”, por exemplo, os participantes coletaram uma série de informações acerca das espécies nativas arbóreas e, posteriormente, foram convidados a estabelecer relações entre essas espécies e os ODS, compartilhando em seguida essas

relações e discussões com o restante da classe. Foi desenvolvido em sintonia aos Indicadores de Interdisciplinaridade proposto por Martins e colaboradores (2018). Tais indicadores podem ser evidenciados na dinâmica de atividade apresentada destacando-se:

· Construção do conhecimento: a ludicidade do jogo em si é uma forma instigante de conduzir uma atividade educativa. O fato de ser um caça ao tesouro torna o contexto mais provocativo, pois os envolvidos devem ir atrás de pistas. A argumentação pode ser vista na resolução da situação problema apresentada no início do jogo.

· Análise do conhecimento prévio: ao longo de todo o jogo as informações e conceitos apresentados aos alunos podem ser relacionados aos assuntos que já têm conhecimento ou trabalharam em sala de aula.

· Análise do desempenho: o registro da relação dos tesouros com o ODS ao final da atividade mostra a construção da argumentação em grupo, contando com a participação e discussão dos envolvidos.

· Intervencionismo: ao longo da atividade os responsáveis podem intervir auxiliando os participantes e até mesmo incentivando possíveis discussões que eles possam ter acerca dos assuntos abordados. O auxílio aos jogadores é constante e integrador.

· Cooperativismo: os alunos foram divididos em equipes e todos tinham que ler as fichas técnicas das espécies e as dicas. Os enigmas das dicas incentivam os membros das equipes a conversarem entre si. Os grupos ficam à vontade para explorarem juntos o

ambiente.

A partir da proposição do roteiro de atividade prática, buscamos contribuir para o desenvolvimento da educação científica de qualidade, baixo custo e funcional. Favoreceu com que os professores tenham a oportunidade de valorizar os conhecimentos prévios dos alunos em suas atividades, os ambientes comuns e que possam observar o entorno das unidades escolares, vislumbrando as grandes possibilidades de estudo e inúmeras intervenções interdisciplinares, trazendo para dentro da sala de aula a busca de soluções para problemas reais e conseqüentemente dar novo significado ao processo de ensino aprendizagem. Procura-se reconhecer a associação dos campos de pesquisa com as disciplinas obrigatórias, visando aplicar a atividade prática aqui apresentada de forma útil, adaptável e que possa ser desenvolvida e aproveitada por professores de qualquer formação e área de conhecimento. Para tanto, pode ser utilizada como uma estratégia didática alternativa de ensino e aprendizagem, sendo eficaz quando aliada a conceitos teóricos de ensino, complementando o saber científico (FRANCISCO Jr. et. al., 2008).

É interessante pensar a Biodiversidade não apenas como um conteúdo dentro do ensino de Ciências, mas como eixo integrador transdisciplinar, capaz de fornecer uma rica variedade de assuntos que sustentam discussões acerca da cultura, sociedade, meio ambiente, economia, sustentabilidade, educação, saúde, trabalho, consumo, e diversas outras temáticas que dialogam diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento ODS.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M.G. **Cultura Ecológica e Biodiversidade**. Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 02, número 03, 2003.

ALVARENGA, C. A.; et al. **Trilha interpretativa para promoção da educação ambiental na Funesi, Itabira, Minas Gerais**. Research, Society and Development, v. 7, n. 1, p. 01-19, e1271186, 2018.

ANDREOLI, C. V. et al. **Biodiversidade: a importância da preservação ambiental para manutenção das riquezas e equilíbrio dos ecossistemas**. Coleção Agrinho, 2014.

ALVES-MAZOTTI, A. J. **Relevância e aplicabilidade da pesquisa em educação**. Cadernos de pesquisa, n. 113, p. 39-50, 2001.

BARBIERI, E. **Biodiversidade: a variedade de vida no planeta terra**. In: Instituto de Pesca. Agência Paulista de Tecnologia de Agronegócios. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 2010.

BNCC - Base Nacional Comum Curricular. 2017 e 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 10 fev. 2021.

BRASIL. **Convenção sobre Diversidade Biológica**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/convencao-sobre-diversidade-biologica>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

BURSZTYN, M.; BURSZTYN, M. A. **Fundamentos de política e gestão ambiental: os caminhos do desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. 612 p.

DE ANDRADE, D.A. **Educação e ludicidade: um diálogo com a Pedagogia Waldorf**. Educar em Revista, n. 56, p. 101-113, 2015.

CALIXTO, J.B. **Biodiversidade como fonte de medicamentos**. Ciências e Cultura, São Paulo, v.55, n.3, Sept. 2003. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00067252003000300022&lng=en&nrm=isso>. Acesso em: 02 fev. 2021.

CHAPANI, D.T.; CAVASSAN, O. **O estudo do meio como estratégia para o ensino de**

Ciências e educação ambiental. Mimesis, v.18, n.1, p.19-39, 1997.

FRANCISCO JR, WILMO E.; FERREIRA, LUIZ H.; HARTWIG, DÁCIO R. **Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências.** Química nova na Escola, v. 30, n. 4, p. 34-41, 2008.

FRANCO, J.L.A. **O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade.** História, Franca, v. 32, n. 2, p. 21-48, Dec. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-90742013000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 05 fev. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia Da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa.** 12. Ed. São Paulo:Paz E Terra, 1999.

GAMBARINI, C.; BASTOS, F. **A utilização do texto escrito por professores e alunos nas aulas de Ciências.** In: NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. (Orgs.). Analogias, leituras e modelos no ensino da ciência: a sala de aula em estudo. São Paulo: Escrituras, 2006. p. 93-115.

IBGE. **Biodiversidade Brasileira.** Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/19511-biodiversidade-brasileira>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

IPBES-Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for the Americas. RICE, J., SEIXAS, C. S., ZACCAGNINI, M. E., BEDOYA-GAITÁN, M., AND VALDERRAMA N. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 656 pages. 2019.

JACOBI, P.R. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade.** Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, mar. 2003.

_____. **Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago. 2005.

KAWASAKI, C.S; OLIVEIRA, L.B. **Biodiversidade e Educação: as concepções de biodiversidade dos formadores de professores de Biologia.** In: IV ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003, Bauru. Anais do IV

ENPEC, 2003.

KATO, D. S.; **Biomias para a formação de professores de Biologia: experiências no observatório da educação para biodiversidade** / Danilo Seithi Kato, organizador - São Paulo: Editora Livraria da Física, 2020. - (Coleção Ensino de Biologia)

KROEBER, A.L.; KLUCKHOHN, C. **Culture: A critical review of concepts and definitions**. Papers. Peabody Museum of Archaeology & Ethnology, Harvard University, 1952.

LAGO, W.L. A.; ARAÚJO, J.M.; SILVA, L.B. **Interdisciplinaridade e Ensino de Ciências: perspectivas e aspirações atuais do Ensino**. Saberes, Natal – RN, v. 1, n. 11, p. 52-63. Fev. 2015.

LIMA, L.P.; DO NASCIMENTO, R.G.; DA SILVA FARIAS, W. **Influência da globalização nos hábitos culturais: aprendizagem significativa a partir da relação teoria-prática**. Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional, v. 9, n. 1, 2016.

MAFFI, L. (Org) **On biocultural diversity: Linking language, knowledge, and the environment**. Washington: Smithsonian Institution Press. 2001.

MAGNUSSON, W. E. et al. **O programa de pesquisa em biodiversidade**. In: LUNA, A. L.; LUZ, J. R. P.; BRITO, M. A (Org). Conhecendo a Biodiversidade. Brasília: MCTI; CNPq; PPbio, 2016. 196 p

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**, Brasília: MMA, 2015.

MARTINS, G. et al. **Indicadores de interdisciplinaridade em um grupo de estudos: uma reflexão ao ensino de temas ambientais na formação inicial de professores (cap 3)**. Educação no Século XXI – v.1/ Organização Editora Poisson – Belo Horizonte – MG :Poisson, 2018. 144p.

MORAN, J.M. **Educação inovadora na Sociedade da Informação**. ANPEDE. São Paulo, v. 168, n. 200.17, 2006.

MOTA, V.C. et al. **Ciência na Educação básica: educação e preservação ambiental da biodiversidade costeira do município de Bertioaga (cap 18)**. Educação: Atualidades e Capacidade de transformação do conhecimento gerado. Editora Atena. p.194-2004. 2020.

ONU - Nações Unidas Brasil. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Sobre**

o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 24 fev. 2021.

OROZCO, Y.A.M. **Restaurando el Cerro Majuy, Cota, Cundinamarca: entre biodiversidad y escenarios vivos de aprendizaje.** Conservación colombiana, n.21, pp. 52-57. 2014.

_____. **O ensino da biodiversidade: tendências e desafios nas experiências pedagógicas.** *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 12(2), 173-185. doi: 10.14483/23464712.11599. 2017.

PRIMACK, R.B. **Essentials of Conservation Biology.** Sunderland, MA: Sinauer, 1993. p 37.

RAMINELI, J.L.F.; ARAÚJO, M. F. F. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) Sob o Olhar da Práxis Freireana.** XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN. XII ENPEC 25 - 28 jun. 2019.

REAKA-HUDLA, M. L.; WILSON, D. E.; WILSON. E. O. **Biodiversity II: understanding and protecting our biological resources.** Washington: Joseph Henry Press, 1997. DOI: 10.17226/4901. ISBN: 978 -0 -309-05584-0.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental.** São Paulo: Brasiliense, 2017. 87 p. (1ª Ed. e-book).

REIS, A.C.F. **Diversidade cultural e biodiversidade - patrimônios interdependentes e pré-requisitos para o desenvolvimento sustentável.** In: II Encontro de Estudos Multidisciplinares em Cultura, 2006, Salvador-BA. II ENECULT, 2006. p. 1-9.

SENICIATO, T; CAVASSAN, O. **Afetividade, motivação e construção de conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais.** *Ciências e Cognição*. v. 13, n. 3, p. 120-136. 2008.

SILVA, C.R.F. SOUZA, A.A.; MARINGOLO, C.C.B.; SILVA, V.G. **A Análise do multiculturalismo no currículo de ciências: uma proposta de inserção da cosmogonia iorubá nos conteúdos de biologia e astronomia.** *Revista da ABPN* - v. 10, Ed. Especial - Caderno Temático: História e Cultura Africana e Afrobrasileira – lei 10.639/03 na escola - maio de 2018, p.381-408. DOI 10.31418/2177-2770.2018.v10.n00.p381-408

WWF–WORLD WILD LIFE. **What is biodiversity? 2020.** Disponível em: <<https://www.worldwildlife.org/pages/what-is-biodiversity>> Acesso em: 22 mar. 2021.



ODS e gestão de resíduos orgânicos:

Abordagens
interdisciplinares
de como compostar
resíduos
e reciclar atitudes

Vitor Potenza Bossan
João Paulo Facio Almeida
Rodrigo Aziani



Quase toda atividade humana produz “lixo”, e isso vem acontecendo de maneira crescente nos últimos tempos. O lixo é resultado de inúmeras atividades humanas, vindas dos mais diversos locais, como dos subprodutos de uma indústria, dos equipamentos usados em hospitais e até mesmo do resto de comida do almoço de casa e são, genericamente, classificados como resíduos sólidos. Quando pensamos nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e nos problemas mundiais, a problemática da geração e gestão adequada de resíduos têm se tornado cada vez mais relevante, tanto nas esferas governamentais, quanto na sociedade e na educação.

Os ODS e a abordagem interdisciplinar podem ser um ótimo ponto de partida para trabalhar o tema da gestão de resíduos nas escolas, uma vez que esta problemática por si só é um problema interdisciplinar, afinal ela perpassa diversas questões políticas, sociais, ambientais e econômicas. Consequências como poluição de rios e áreas (verdes e urbanas), propagação de doenças, impactos em habitats e populações e os volumosos recursos financeiros empenhados na mitigação e gestão destes problemas são somente algumas das adversidades a serem enfrentadas. Portanto, ao tratar de uma temática tão abrangente que toca em tantos desafios de diversas naturezas, parece não só razoável como recomendado discutí-la de modo interdisciplinar.

Um bom começo para ter entendimento da problemática é

O termo “lixo” está sendo usado inicialmente neste capítulo por ser um termo mais comumente utilizado, mas, posteriormente, será usada a terminologia correta prevista pela normativa da área.

conhecer as políticas que norteiam seu enfrentamento. No Brasil temos uma robusta Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010, em que são definidos vários termos e dispostos objetivos, instrumentos e diretrizes em relação à gestão de resíduos sólidos.

Uma distinção importante apresentada na PNRS é a questão da diferença entre *resíduo* e *rejeito*. Há um certo entendimento muito comum de que o “lixo” é algo sem valor, utilidade ou aproveitamento, e sempre direcionado ao descarte imediato. Além disso, está sempre associado como algo sujo, nojento e responsável pela proliferação de doenças, trazendo assim alguns obstáculos numa abordagem mais prática, uma vez que lidar com esses materiais acabam gerando algum tipo de repugnância por parte dos alunos. Apesar de esta associação encontrar respaldo na realidade (lixões, vazadouros e entulhos), essa representação repugnante do “lixo” só ocorre quando ele é mal gerenciado. Além disso, parte dessas sensações são advindas do desconhecimento do que compõe esse material e, geralmente, temos receio, medo, nojo e/ou concepções equivocadas daquilo que desconhecemos.

A divisão conceitual feita pela PNRS se apresenta então, didaticamente falando, como um elemento esclarecedor sobre o que é e do que é feito o “lixo”, podendo ser dividido em duas categorias:

Resíduos

Compõem a maior parte dos materiais que podem ou têm potencial para serem tratados, reaproveitados, reutilizados ou reciclados, apresentando assim utilidade e valor, inclusive econômico.

Rejeitos

A fração restante dos materiais que não apresentam mais possibilidade de tratamento ou recuperação, é o que inevitavelmente terá de ser descartado em lugar próprio.

Os resíduos sólidos podem ser de duas naturezas: orgânica e inorgânica, sendo a primeira vinda de origem biológica e a segunda não. A gestão de resíduos inorgânicos é mais conhecida e os esforços envolvidos na sua gestão têm aumentado consideravelmente no Brasil. A separação, coleta seletiva e reciclagem têm uma razoável visibilidade por parte da população e vêm ganhando certa força por iniciativas de prefeituras com coletas seletivas municipais.

Já a gestão de resíduos orgânicos não se encontra no mesmo patamar de conhecimento e esforço público. **Aproximadamente 50% dos resíduos produzidos por nós são orgânicos e quando destinados de forma inadequada podem ser um grande vetor de doenças, poluidor de solos e corpos d'água, além de diminuir a vida útil de aterros. Muitas pessoas, entretanto, sequer sabem que este resíduo pode ser reciclado.** A própria PNRS é bastante tímida quando dispõe da reciclagem destes resíduos, atribuindo ao serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos a responsabilidade de implantar sistema de compostagem e articular formas de utilização do composto produzido (conforme art. 36 inciso V da PNRS), não estabelecendo nenhum tipo de meta ou objetivo mais concreto.

A escola pode, então, se apresentar nesse cenário como um espaço de Educação Ambiental, abordando de modo interdisciplinar a problemática dos resíduos e seus diversos desdobramentos ambientais, sociais e econômicos. Além de apresentar as formas de compostagem como alternativas viáveis ao problema, promovendo uma gestão de resíduos orgânicos limpa, ambientalmente sustentável e que reaproveita boa parte dos resíduos que iriam para um aterro sanitário.

A escola também pode figurar como um importante ator de política pública, aliando os conteúdos, a prática e a comunidade no entorno. Com uma composteira em cada escola, os alunos podem gerenciar parte dos resíduos orgânicos dos próprios bairros e distribuir o composto/fertilizante produzido com a própria comunidade escolar. Isso não só estimula o seu envolvimento, mas também leva essa temática de gestão de resíduos (principalmente os orgânicos) para além das paredes da escola, para dentro das casas e rotinas das pessoas. A escola então desempenharia um papel importantíssimo como um “pivô” entre políticas públicas, Educação Ambiental e atuação na comunidade ao entorno.

Como um exemplo prático, citamos o caso de Ilhabela (SP), onde a Prefeitura, em parceria com a Secretaria de Educação, desenvolveu em 2018 um projeto de Educação Ambiental e compostagem nas escolas sob a responsabilidade técnica da Morada da Floresta, empresa especializada em compostagem, e a Flow Desenvolvimento Sustentável (SILVA, 2019). A iniciativa envolveu 14 escolas na primeira fase, que receberam cilindros para compostagem **termofílica**. Já na segunda fase atuaram 25 escolas que receberam composteiras para **vermicompostagem**. Mais de 50 toneladas de composto foram produzidas e 145 toneladas de resíduos orgânicos foram desviadas do aterro, o que gerou para Ilhabela uma economia de R\$ 84.796,07 em 2018, além do ganho ambiental.

• Também conhecida como “compostagem de chão”. Tipo de compostagem feita sem minhocas, usando somente uma mistura de resíduos com folhas secas dispostas em montes no chão. A decomposição fica por conta dos microrganismos presentes nos resíduos, folhas e do ambiente onde a composteira se localiza. O nome *termofílico* é devido às altas temperaturas que os montes atingem em certos estágios da compostagem, resultantes da atividade metabólica da microbiota.

O processo de compostagem e sua aplicação nas escolas

Dentro da PNRS a compostagem consta como o principal método de tratamento dos resíduos sólidos orgânicos, podendo ser empregado tanto em larga escala como em pequena escala, por exemplo, no quintal de uma residência. Diferentemente da reciclagem de resíduos inorgânicos, os resíduos orgânicos não possuem muito foco midiático e a maioria das pessoas não sabe como podem destiná-los apropriadamente.

O processo de compostagem consiste na transformação a partir da ação de microorganismos, de matéria orgânica em composto húmico, ou húmus, um tipo de solo rico em nutrientes essenciais para as plantas, tendo grande utilidade na fertilização de hortas, por exemplo, principalmente em plantios orgânicos. Esse processo, se feito corretamente, tem duração de 4 a 6 meses (NETO, 1996), e não exala mau cheiro.

Existem diferentes formas de se construir uma composteira, cada uma indicada para um caso específico. O método mais comum é a composteira de chão, que consiste na divisão de pequenas áreas com tijolos (leiras), onde o resíduo é colocado e conforme o processo avança o monte é transferido para os outros compartimentos. Este método pode ser realizado em casa sem dificuldade, basta ter um quintal com um espaço livre e comprometimento semanal para

Popularmente conhecida como “compostagem de caixa”. Tipo de compostagem mais compacto, o qual segue os mesmos princípios da compostagem termofílica, mas lança mão do uso de minhocas para acelerar o processo de decomposição.

administrar as pilhas.

COMPOSTEIRA DE CHÃO



Figura 1: Processo de compostagem da Composteira de chão.

Fonte: próprios autores.

A composteira de caixa é um método mais indicado para lugares com espaço limitado e baixa produção de resíduos. Consiste no empilhamento de caixas, normalmente de plástico, onde os resíduos são colocados na caixa do topo até completá-la e, então, a caixa inferior que encontra-se vazia é trocada de lugar com a do topo, ciclicamente. Após completa, a caixa de baixo termina o processo de compostagem com o auxílio de minhocas e, ao final, o composto pode ser retirado e utilizado. Além disso, o material líquido das caixas superiores escorre para a última caixa, que serve como uma base fixa, onde é coletado o chorume, um líquido rico em nutrientes para plantas.

COMPOSTEIRA DE CAIXA



Figura 2: Processo de compostagem da Composteira de caixa.

Fonte: próprios autores.

Ambos os métodos são muito fáceis de executar e requerem poucos materiais, porém muita criatividade. Para criar uma composteira de chão basta estimar a quantidade de resíduos produzida na casa ou estabelecimento durante uma semana, calcular a área de ocupação e divisão das leiras, usar materiais baratos como tijolos ou blocos de madeira para dividir as pilhas e usar uma pá para revirar e transportar o resíduo. Para que o processo ocorra em seu melhor desempenho, o material na composteira deve ser revirado duas vezes por semana.

Composteiras de caixa podem ser compradas prontas, em tamanhos variáveis e por um preço baixo, porém é possível confeccioná-las com materiais cotidianos. Podem ser usadas caixas de plástico empilhadas ou baldes de cloro de piscina. A terra e as minhocas podem ser adquiridas por um preço baixo e a sua manu-

tenção é fácil, as minhocas sobrevivem sem muito cuidado desde que tenha a quantidade de resíduos necessária, em dias quentes a composteira deve ser levada para um local mais arejado. Por fim, é necessária a instalação de uma torneira (as torneiras de plástico para filtro são as mais utilizadas) na última caixa para a coleta do composto líquido.

Após construir a composteira, alguns cuidados devem ser necessários para que haja o funcionamento ótimo, diversos fatores físicos e químicos afetam o processo de compostagem, sendo os principais a aeração, umidade e composição da pilha. A aeração é crucial, pois, quanto mais ar circula dentro da pilha mais oxigênio é renovado e, como o desejado é a proliferação de microorganismos que obtém energia de forma aeróbia, é crucial que haja oxigênio necessário para que essas comunidades sobrevivam. Quando há pouca aeração a sobrevivência de microorganismos anaeróbicos é favorecida, causando problemas como atração de vetores de doenças, mau cheiro e o produto final não é obtido.

Para garantir uma boa aeração é necessário o revolvimento da pilha com a ajuda de uma pá por dois ou três dias por semana, em composteiras de chão (NETO, 1996). Nas fases mais avançadas do processo não é necessária tanta atenção nesse trabalho, podendo ser realizado apenas uma vez a cada 15 dias.

A umidade é outro fator crucial para a compostagem. Todo ser vivo precisa de água para sobreviver, portanto, como a compostagem é um processo dependente da ação de microorganismos precisa estar sempre com bons níveis de umidade. Pouca umidade na pilha impede que as comunidades se desenvolvam, porém, altos níveis de umidade aglutinam as partículas sólidas, impedindo que o

ar entre na pilha prejudicando a aeração. Níveis considerados ideais de compostagem estão entre 40% e 60% (NETO, 1996).

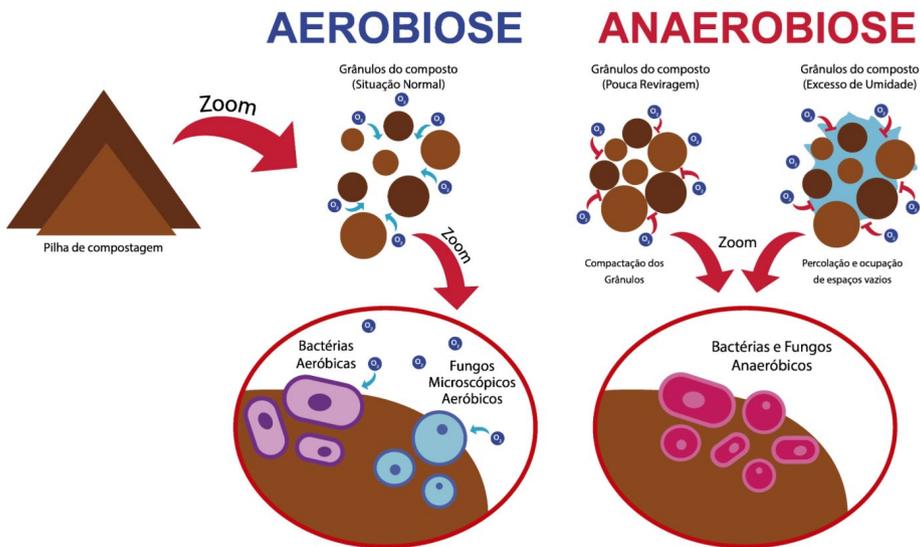


Figura 3: Processos de decomposição aeróbica e anaeróbica.

Fonte: próprios autores.

Os materiais que compõem a pilha são importantes por que é a fonte de nutrientes dos microrganismos e, simplificada, são dois os elementos mais importantes para a sobrevivência das comunidades: carbono e nitrogênio. O carbono é o principal elemento dos compostos orgânicos, que são parte integrante da composição dos organismos. O nitrogênio compõe o DNA e aminoácidos, crucial em processos como a divisão celular. Suprir a pilha com esses elementos é garantir que o processo ocorra otimamente.

O carbono pode ser obtido em folhas secas, serragem e restos de poda, sendo esses os materiais mais comuns, tanto em composteiras de chão como de caixa. O nitrogênio vem dos resíduos a serem compostados, como restos de vegetais e **outros alimentos**, etc. Recomenda-se que a relação desses elementos na pilha seja de

3 partes de carbono para 1 de nitrogênio (NETO, 1996), ou seja, para cada resíduo colocado deve-se ter o triplo dessa quantidade em folhas secas. Em pilhas com pouco carbono a comunidade de micro-organismos não sobrevive o suficiente para terminar o processo, em pilhas com pouco nitrogênio o crescimento é lento, dificultando a obtenção do produto final.

A construção de composteiras em escolas é uma ótima atividade de engajamento ambiental por parte dos professores, alunos e funcionários. Estimula o trabalho coletivo e o cuidado mútuo, o desenvolvimento da comunidade local com a produção do composto húmico e uma forma lúdica de conscientização ambiental. É um trabalho que requer a colaboração de toda a escola para que funcione perfeitamente. Embora tenha muitas vantagens, alguns professores relatam certas dificuldades para a implementação desse método, como dificuldades com materiais e impossibilidade de trabalho fora do período de aula.

Conforme mencionado anteriormente, é possível construir uma composteira funcional com poucos materiais. Com a sensibilização e comprometimento de toda a comunidade escolar a construção e manutenção das composteiras fica ainda mais alcançável. A falta de engajamento é comumente reportada como um problema que não é simples de ser resolvido, pois o calendário escolar é apertado e acaba dificultando a realização de atividades extracurriculares, entre outros desafios. Porém, as composteiras são um

.....
: Restos de comida como carne, ossos, arroz temperado devem ser :
: evitados, pois podem atrair moscas e vetores. Ovos e cascas de frutas :
: cítricas também não são aconselháveis, assim como borra de café
: que contenha açúcar e papéis de fritura.
:

prato cheio para a abordagem de conteúdos de várias disciplinas, de forma interdisciplinar, podendo ser adaptadas de diversas formas na grade curricular. Em tempos de férias, quando não há alunos nem funcionários na escola para a manutenção periódica da composteira, uma possível solução seria adequar o trabalho apenas ao período letivo e deixá-la desativada durante as férias.

Os ODS e a Compostagem de Resíduos Orgânicos

A aplicação dos ODS nas escolas vem como uma demanda política a fim de cumprir metas nacionais e internacionais em prol de um planeta melhor. No entanto, mais que uma obrigação a ser cumprida, os ODS são uma ferramenta eficiente para a criação de espaços de aprendizagem interdisciplinar, de forma prática e integrativa entre as áreas do conhecimento e entre as pessoas envolvidas no ambiente escolar: educadores, gestores, alunos, familiares e vizinhos (SÃO PAULO, 2020).

Neste capítulo é exposta a temática da compostagem inserida na Gestão de Resíduos Orgânicos, que é um assunto já trabalhado em muitas instituições de ensino, uma vez que é um processo funcionalmente importante para a sustentabilidade das instituições, de relativa fácil aplicação e boa aderência pelas pessoas envolvidas quando sensibilizadas pelo tema. Um estudo realizado no Instituto de Assistência de Menores, no município de Rio Verde (GO), com discentes entre 8 e 10 anos foi verificada uma mudança nos conceitos dos envolvidos após a implantação de composteiras domésticas e atividades relacionadas. Anteriormente, 62,5% dos alunos acreditavam que os resíduos orgânicos deveriam ser destinados ao lixão, após a conclusão do projeto, 90,6% passaram a

considerar a compostagem como processo mais adequado (LIMA & JUDICE, 2014).

Os ODS apresentam-se como um guia tanto para projetos já estabelecidos quanto para novas ideias. Projetos de compostagem e gestão de resíduos orgânicos podem ser aplicados de forma teórica e prática nas escolas, seja pelo estudo dos processos bioquímicos, análises textuais de leis relacionadas à temática, escalas e cálculos de projetos de construção, peças teatrais, mutirões para coleta de resíduos, gincanas, plantios utilizando os compostos produzidos e, principalmente, a construção e utilização das composteiras (DE LIMA et al, 2016; BRINCK, 2020). Explorar os ODS dentro dessas atividades demanda criatividade e empenho dos envolvidos.

A produção local de alimentos orgânicos e sustentáveis é essencial na luta contra a fome e a pobreza, gerando renda e uma vida saudável para a população. A compostagem insere-se nesse processo pela ciclagem dos resíduos, gerando compostos orgânicos ricos em nutrientes utilizados na agricultura orgânica e estabelece uma reconexão com a natureza (Tabela 1). Nas escolas, os alunos podem aprender como construir e utilizar os diversos tipos de composteiras, desde a parte teórica por trás dos processos, o projeto com seus cálculos e medições, como o descarte de forma correta dos resíduos, a manutenção do sistema e até mesmo a precificação e venda do composto, dos alimentos orgânicos e das próprias composteiras.

| Objetivos do Desenvolvimento Sustentável | Correlações com a temática de Gestão de Resíduos orgânicos, Compostagem e Sustentabilidade |
|---|---|
| 1- Erradicação da Pobreza | - Fonte de renda - Venda de adubo orgânico, composteiras e alimentos orgânicos |
| 2- Fome Zero e Agricultura Sustentável | - Um dos pilares da agricultura orgânica - Produção cíclica, sustentável |
| 3- Saúde e Bem estar | - Possibilita a produção de alimentos orgânicos saudáveis - Conexão com a natureza |

Tabela 1: ODS 1, 2 e 3 e suas possíveis correlações com a temática de Gestão de Resíduos Orgânicos, Compostagem e Sustentabilidade.

A compostagem utiliza os resíduos que seriam outrora descartados em lixões ilegais, transbordos, aterros, rios e costas marinhas, evitando a poluição dos corpos hídricos e auxiliando na conservação e disponibilidade da água de forma sustentável (Tabela 2). Nas escolas esse tema pode ser explorado pelos professores de Biologia e Geografia de forma teórica como a eutrofização, urbanização e o êxodo rural.

| Objetivos do Desenvolvimento Sustentável | Correlações com a temática de Gestão de Resíduos orgânicos, Compostagem e Sustentabilidade |
|---|---|
| 6 - Água Potável e Saneamento | - Evita a poluição dos rios e lagos - Eutrofização |
| 14- Vida na Água | - Evita a poluição nas costas marinhas |

Tabela 2: ODS 6 e 14 e suas possíveis correlações com a temática de Gestão de Resíduos Orgânicos, Compostagem e Sustentabilidade.

Por meio da compostagem é possível produzir compostos ricos em energia na forma de nitrogênio e carbono, o que hoje na agricultura convencional depende de extrações em grande escala desses compostos de forma não sustentável. O biogás também pode ser produzido por processos de compostagem mais complexos. Essas técnicas de produção ainda precisam ser aprimoradas e apresentam um grande campo em crescimento (Tabela 3). Nas escolas, os alunos podem ser preparados para atuação nessa área, instigados desde cedo a pensar em novas tecnologias sustentáveis e elaborar projetos para feiras de ciência.

| Objetivos do Desenvolvimento Sustentável | Correlações com a temática de Gestão de Resíduos orgânicos, Compostagem e Sustentabilidade |
|---|--|
| 7 - Energia Limpa e Acessível | <ul style="list-style-type: none"> - Adubo orgânico é energia renovável - Evita insumos sintéticos - Biogás |
| 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura | <ul style="list-style-type: none"> - Novas técnicas de compostagem - Novas possibilidades - Produção de energia |

Tabela 3: ODS 7 e 9 e suas possíveis correlações com a temática de Gestão de Resíduos Orgânicos, Compostagem e Sustentabilidade.

A compostagem é parte central do sistema de produção orgânico e sustentável, que promove a inclusão de forma digna dos trabalhadores e estimula o trabalho no campo, além de ser uma forma de produção que não depende de insumos derivados de corporações, tendo como base a produção local em minifúndios, reduzindo a desigualdade e garantindo a soberania alimentar do país (Tabela 4). As escolas têm o potencial de ponto de partida para sensibilizar os alunos a essas possibilidades, mostrar que há no meio rural uma área profissional digna e em crescente expansão pela demanda global de alimentos saudáveis e sustentáveis.

| Objetivos do Desenvolvimento Sustentável | Correlações com a temática de Gestão de Resíduos orgânicos, Compostagem e Sustentabilidade |
|---|--|
| 8 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico | <ul style="list-style-type: none"> - Agricultura orgânica - empregos dignos e produtivos - Independência da exploração das mega corporações - Inclusão do pequeno produtor - Estímulo ao trabalho no campo |
| 10 - Redução das Desigualdades | <ul style="list-style-type: none"> - Disruptura do sistema latifundiário - Empoderamento e soberania |

Tabela 4: ODS 8 e 10 e suas possíveis correlações com a temática de Gestão de Resíduos Orgânicos, Compostagem e Sustentabilidade.

É por meio da compostagem que ocorre o elo entre a produção e o consumo sustentável, pois é nesse ponto que os resíduos do consumo de alimentos retornam à produção na forma de compostos orgânicos, fechando o ciclo produtivo. A agricultura orgânica, que utiliza esses compostos orgânicos, fomenta a preservação e manutenção dos ecossistemas produtivos, criando um ambiente resiliente e sustentável (Tabela 5). Atividades lúdicas para ilustrar esse elo podem ser desenvolvidas com culinária, mostrando que mesmo os resíduos não utilizados no preparo de alimentos podem retornar ao meio ambiente pela compostagem.

| Objetivos do Desenvolvimento Sustentável | Correlações com a temática de Gestão de Resíduos orgânicos, Compostagem e Sustentabilidade |
|---|---|
| 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis | <ul style="list-style-type: none"> - Agricultura orgânica - Soberania alimentar |
| 12 - Consumo e Produção Responsáveis | <ul style="list-style-type: none"> - Elo entre consumo consciente e produção sustentável |

Tabela 5: ODS 11 e 12 e suas possíveis correlações com a temática de Gestão de Resíduos Orgânicos, Compostagem e Sustentabilidade.

Compostagem e agricultura orgânica tem como base o cuidado e uso consciente dos ecossistemas produtivos, além de uma produção e consumo local e sustentável, que é fundamental para o combate às mudanças climáticas (Tabela 6). A sensibilização à agricultura orgânica começa na sala de aula, onde as crianças aprendem conceitos e valores e o produtor rural é desestigmatizado. Nos anos mais avançados, os alunos podem aprender sobre os meios de produção orgânico, como os Sistemas Agroflorestais e Permacultura, aplicando os ODS dentro dessas atividades.

| Objetivos do Desenvolvimento Sustentável | Correlações com a temática de Gestão de Resíduos orgânicos, Compostagem e Sustentabilidade |
|---|---|
| 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima | <ul style="list-style-type: none"> - Evitar o uso de insumos sintéticos - Retorno rural - Consumo local - Início imediato |
| 15 - Vida Terrestre | <ul style="list-style-type: none"> - Agricultura orgânica - ciclagem de nutrientes - Uso consciente da terra |

Tabela 6: ODS 7 e 9 e suas possíveis correlações com a temática de Gestão de Resíduos Orgânicos, Compostagem e Sustentabilidade.

Os resíduos produzidos pelos seres humanos têm sido visto como algo problemático, relacionado a doenças e má qualidade de vida. Essa visão negativa dos resíduos, em partes, está relacionada à falha em designar novas funções a esses recursos negligenciados. No entanto, os problemas econômicos, sociais e climáticos trouxeram à tona a necessidade de discutir e agir em prol de um planeta mais saudável, sustentável e justo. Os ODS são a expressão clara de iniciativas globais rumo a práticas nesse sentido. Quando aliados com projetos nas escolas, é possível trabalhar práticas e te-

orias que fundamentam uma transição nos valores da sociedade quanto aos resíduos e como lidar com eles.

Como construir uma composteira na sua escola?

Neste capítulo, procuramos mostrar como a compostagem pode servir como ferramenta pedagógica interdisciplinar a ser explorada. Quando você estiver aplicando práticas voltadas com esta temática, como a construção e uso de uma composteira, é possível verificar por meio dos indicadores se elas estão sendo, de fato, interdisciplinares. Os Indicadores de Interdisciplinaridade desenvolvidos por Martins e colaboradores (2018) podem ajudar nesta análise, como já apresentado no capítulo 1. É possível relacionar alguns aspectos da prática de compostagem com os Indicadores de Interdisciplinaridade apresentados:

- **Construção do conhecimento:** para a realização da compostagem é necessária uma construção de conhecimentos relacionados ao tema, como a abordagem da temática da gestão de resíduos e como lidar com os resíduos, bem como os processos físico e químicos que atuam em uma composteira.

- **Análise do conhecimento prévio:** esse indicador pode ser relacionado com a concepção mais comum sobre o “lixo” e com a nova percepção que a composteira pode trazer sobre como devemos nos relacionar com os nossos resíduos.

- **Análise de desempenho:** a prática de realizar em conjunto uma composteira, participar de sua confecção, da análise de seus

processos e das suas formas de construção é uma forma de observar e estimular o aprendizado, se encaixando perfeitamente nesse indicador.

- Cooperativismo: o fator mais importante para essa atividade prática surtir efeito é o cooperativismo, pois é preciso um esforço coletivo para a sua construção, para a assimilação de conteúdos e o direcionamento de resíduos para a composteira. É uma atividade que exige esforço mútuo não só dos alunos, mas de toda a escola.

- Intervencionismo: no mesmo caminho do indicador cooperativismo, práticas que exigem esforço mútuo e cooperação também estimulam a capacidade de intervir, discutir ideias e colocar em prática da melhor forma possível. A partir dessa atividade os alunos serão capazes de argumentar e tomar consciência sobre as melhores formas de gerir resíduos.

Por fim, para viabilizar mais práticas nas escolas, deixamos a seguir um pequeno roteiro de como instalar uma composteira em sua escola.

Escolha do local

Para o processo de compostagem ocorrer bem não pode haver muito sol ou calor, pois isso pode afetar os microrganismos decompositores. Portanto, é ideal que o local escolhido tenha sombra na maior parte do dia ou não sofra ação solar direta. Além disso, é sempre bom levar em consideração a logística de transporte dos resíduos, uma composteira construída muito longe do local onde são pode ser problemática.

Dimensionamento da quantidade de resíduo a ser compostada

Fazer um levantamento de quanto resíduo será compostado é fundamental, afinal vai determinar quanto de material e pessoal serão necessários para realizar o trabalho. Além disso, existem tipos de composteira mais adequados de acordo com a quantidade de resíduos a ser gerenciada:

Caixa

- Comporta menores volumes de resíduo
- Presença de minhocas e terra
- Exige maior atenção, porém menor trabalho braçal

- Chão

- Comporta volumes variáveis (pequenos e grandes volumes de resíduos)
- Não vai minhocas, somente folhas secas e resíduo orgânico
- Exige menor atenção, porém mais trabalho braçal

Proporção de materiais

Para que a composteira funcione é necessário misturar os resíduos orgânicos com folhas secas, numa proporção de 3 partes de folhas secas para 1 parte de resíduo orgânico. Além de esse procedimento dar a proporção ideal de carbono/nitrogênio que os microrganismos precisam, ele também faz com que o processo de compostagem não exale mau cheiro.

Quantidade

O material (resíduo orgânico+folhas secas) deve ser colocado na composteira:

- **de chão:** até o monte atingir cerca de 1m de altura ou se passarem 2 meses. Após atingir a altura ou o tempo, não se deve colocar mais material neste monte.

- **de caixa:** até encher a caixa ou se passarem 2 meses. Após atingir o limite da caixa ou o tempo, não se deve colocar mais material na caixa.

Oxigenação

Para manter os níveis de oxigênio adequados para a decomposição aeróbia é necessário revirar o material numa frequência adequada:

- **de chão:** de 2 a 3 vezes por semana na fase de bioestabilização (1-2 meses), e na fase de humificação (3-4 meses), você pode optar por manter a frequência, ou diminuí-la (1 vez por semana ou a cada quinze dias). Mas fique atento aos sinais, caso eles apareçam, aumente a frequência de reviragem.

- **de caixa:** não há a necessidade de revirar o material, porém deve-se prestar atenção nas minhocas, a medida que o resíduo é decomposto ele cai para a segunda caixa, se há solo para as minhocas sobreviverem então o processo está correto.

Umidade

Para manter os níveis de umidade ótimos é necessária a rega do material, principalmente em estações secas. Mas se ela se localiza em local/clima úmido não é tão necessária a rega, principalmente em compostagem de caixa, onde a umidade é maior.

Controle de Qualidade

Apesar de simples o processo de compostagem pode apresentar alguns problemas. Assim, há alguns indicadores que podem revelar se sua composteira está funcionando adequadamente ou não. Os principais são:

- mau cheiro
- presença de vetores (moscas, mosquitos, etc.)
- acúmulo excessivo de líquidos (chorume)
- presença de larvas

Estes fatores indicam se está ocorrendo o *processo anaeróbico*, em que o resíduo não é degradado corretamente, *apodrecendo* e gerando *maus odores*, produção de *chorume*, atraindo vetores como o mosquito transmissor de Leishmaniose, e consequentemente apresentando *larvas no composto*.

Caso estes indicadores apareçam, o ideal é revirar com mais frequência o monte de compostagem para aumentar a oxigenação. Se o monte estiver muito úmido ou com muita produção de chorume, além de mais reviragens é necessário acrescentar mais matéria seca (folhas, podas de grama e de jardim).

Para garantir que a composteira está com bons níveis de aera-

ção e umidade deve-se prestar atenção na qualidade do material. Uma pilha muito compacta e rígida é indicativo de baixa umidade e baixa aeração, se o material está muito pastoso e aglutinado a umidade está alta demais, sendo recomendável reviragem e suspensão de rega.

Referências Bibliográficas

BRASIL. **Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília DF.

São Paulo (SP). Secretaria Municipal de Educação. **Diretrizes de aprendizagem dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) no currículo da cidade de São Paulo.** - São Paulo: SME / COPED, 103p., 2020.

LIMA, H. V.; JUDICE, M. G. **Compostagem como ferramenta para educação ambiental no Instituto de Assistência a Menores em Rio Verde, GO.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Ambiental como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Ambiental, Faculdade de Engenharia, Universidade de Rio Verde, 2014.

BRINCK, R. R. L. **Compostagem: Ferramenta Sustentável de Educação Ambiental e Redução de Resíduos.** Anais do 1º Congresso Online Internacional de Sementes Crioulas e Agrobiodiversidade, Dourados, Mato Grosso do Sul. V. 15, nº. 4, 2020.

DE LIMA, G. A. A. et al. **Compostagem de resíduos sólidos orgânicos como tema incentivador de educação ambiental.** Scientia Plena, v. 12, n. 6, 2016.

NETO, J. T. P. **Manual de compostagem.** Série soluções. Ed. UFV. 1996

MARTINS, G. et al. **Indicadores de interdisciplinaridade em um grupo de estudos: uma reflexão ao ensino de temas ambientais na formação inicial de professores.** In: Educação no Século XXI – V1. Editora Poisson, Belo Horizonte, MG: Poisson, 144p, 2018.



A água e seus caminhos:

**A transformação de suas
paisagens à sua
sustentabilidade**

**Diego Fernando do Nascimento
Gabriel dos Santos Paulon
Tabita Teixeira**



Quando refletimos sobre a água nos vem a imagem de sua presença na natureza, seus aspectos físicos, químicos e biológicos mas, também, como ela é utilizada em nosso cotidiano e na composição e manutenção da vida no planeta. Cada indivíduo traz consigo uma interpretação própria desse bem, a partir de suas vivências e conhecimentos adquiridos ao longo da vida. São diversas as palavras que podem defini-la e representá-la (Figura 1).



Figura 1 - Nuvem contendo algumas palavras que vem a mente quando pensamos na “água”

Assim como na natureza, a água flui em diversas áreas do conhecimento, por isso neste capítulo ela será abordada como tema gerador da educação, voltada para a interdisciplinaridade e o desenvolvimento sustentável.

ODS 6 – Água potável e saneamento

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) os países membros da Organização das Nações Unidas (ONU) se propuseram a alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) até o ano de 2030. São 17 objetivos voltados para a erradicação da pobreza, manutenção da paz e proteção do planeta, atuando de forma integrada em uma perspectiva de sustentabilidade. Dentre eles está inserido o **ODS 6 – Água potável e saneamento**, que será aprofundado neste capítulo.

Os ODS são organizados em metas que segundo a ONU Brasil (2020) são voltadas para: a universalização do acesso a água e saneamento; melhoria da qualidade da água; melhor eficiência no uso; proteção de ecossistemas relacionados com a água; gestão integrada dos recursos hídricos incluindo a presença de comunidades locais e ampliando a cooperação internacional.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável podem ser compreendidos por meio dos eixos da sustentabilidade e distribuídos entre eles: o social, o ambiental (biosfera) e o econômico (Figura 2). O “ODS 6 - Água potável e saneamento” está localizado na esfera ambiental, mas não se encerra por aí, já que ele interage diretamente com os outros ODS e demais esferas.

Um exemplo de como o tema água e saneamento se relaciona com os outros ODS é a questão da falta de água. Segundo Sena et al. (2016) a seca afeta a saúde das pessoas, pois quando a água carece em quantidade e/ou qualidade, esse problema tem um recorte social comprometendo os mais pobres e vulneráveis. Nessa



Graphics by Jerker Lokrantz/Azote

Figura 2 - ODS nas esferas da sustentabilidade

Fonte: Plataforma Agenda 2030.

situação, fica evidente como o ODS 6 está interligada com outros objetivos, por exemplo, o “ODS 3 - Saúde e bem-estar” e o “ODS 10 - Redução das Desigualdades”. E se analisarmos mais detalhadamente outros exemplos, **constataríamos que a situação da água tange as três esferas da sustentabilidade e influência e/ou é influenciada pelos outros Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.**

Um exemplo de como o tema água e saneamento se relaciona com os outros ODS é a questão da falta de água. Segundo Sena et al. (2016) **a seca afeta a saúde das pessoas, pois quando a água carece em quantidade e/ou qualidade, esse problema tem um recorte social comprometendo os mais pobres e vulneráveis.** Nessa situação, fica evidente como o ODS 6 está interligada com outros objetivos, por exemplo, o “ODS 3 - Saúde e bem-estar” e o “ODS 10 -

Redução das Desigualdades”. E se analisarmos mais detalhadamente outros exemplos, constataríamos que a situação da água tange as três esferas da sustentabilidade e influência e/ou é influenciada pelos outros Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Tendo em vista a necessidade de um tratamento didático da Agenda 2030 e de seus 17 ODS, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2017) elaborou um material chamado “Educação para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável” que traz orientações e sugestões para educadores na forma de objetivos de aprendizagem. O material possui 8 competências-chave, sendo eles: pensamento sistêmico, antecipatória, normativa, estratégica, colaboração, pensamento crítico, autocohecimento e resolução integrada de problemas. Os objetivos de aprendizagem presentes no material estão organizados em três campos: Cognitivo, Socioemocional e Comportamental, como podem ser conferidos no Quadro 1.

| | |
|------------------|--|
| Cognitiva | <ol style="list-style-type: none">1. O educando entende a água como condição fundamental da própria vida, a importância da qualidade e quantidade da água, assim como as causas, os efeitos e as consequências da poluição e da escassez de água.2. O educando entende que a água é parte de muitas inter-relações e sistemas globais complexos diferentes.3. O educando tem conhecimento sobre a distribuição global desigual do acesso a instalações de água potável e saneamento.4. O educando entende o conceito de “água virtual”.5. O educando entende o conceito de gestão integrada de recursos hídricos (GIRH) e outras estratégias para assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e do saneamento, incluindo inundações e gestão dos riscos de seca. |
|------------------|--|

| | |
|------------------------------|---|
| <p>Socioemocional</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. O educando é capaz de participar de atividades de melhoria da gestão da água e saneamento nas comunidades locais. 2. O educando é capaz de comunicar-se sobre poluição da água, acesso à água e medidas para poupar água e criar visibilidade sobre histórias de sucesso. 3. O educando é capaz de sentir-se responsável por sua utilização de água. 4. O educando é capaz de ver o valor de bons padrões de higiene e saneamento. 5. O educando é capaz de questionar as diferenças socioeconômicas, bem como as disparidades de gênero, no acesso a instalações de água potável e saneamento. |
| <p>Comportamental</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. O educando é capaz de cooperar com as autoridades locais na melhoria da capacidade local para a autossuficiência. 2. O educando é capaz de contribuir para a gestão dos recursos hídricos no nível local. 3. O educando é capaz de reduzir sua pegada individual de água e economizar água na prática de seus hábitos diários. 4. O educando é capaz de planejar, implementar, avaliar e replicar atividades que contribuam para aumentar a qualidade e segurança da água. 5. O educando é capaz de avaliar, participar e influenciar a tomada de decisão sobre as estratégias de gestão de empresas locais, nacionais e internacionais relacionadas com a poluição da água. |

Quadro 1 - Objetivos de aprendizagem para ODS

Fonte: UNESCO (2017, p.22).

A UNESCO também disponibiliza cadernos pedagógicos chamados “Educação para o desenvolvimento sustentável na escola”, os quais apresentam atividades que podem ser trabalhadas no ensino formal e não formal. Esses materiais são divididos de acordo com os 17 ODS. Entre eles há um caderno específico para o ODS 6 e as atividades buscam integrar diferentes áreas do conhecimento, esses materiais podem ser acessados pelo endereço eletrônico

oficial da UNESCO (<https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasilia/expertise/education-sustainable-development/eds-na-escola>).

No âmbito da educação básica brasileira temos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que se propõe ser uma:

Referência nacional para a formulação dos currículos dos sistemas e das redes escolares dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e das propostas pedagógicas das instituições escolares (BRASIL, 2018, p.8).

Em relação aos conceitos de sustentabilidade ou aos ODS, segundo o trabalho de Silva e Loureiro (2019), a BNCC não os trata explicitamente, mas, em algumas palavras-chaves é possível identificar a interface com os ODS, porém não o faz em uma abordagem crítica considerando os contextos sociais, culturais, econômicos e históricos das problemáticas ambientais. Oliveira e Royer (2019) reforçam a ideia que os temas socioambientais na BNCC não apresentam uma abordagem crítica e tendem para uma perspectiva conservacionista. O mesmo pensamento pode-se estender para a temática da água (ODS 6).

Apesar desses pontos, é preciso lembrar que a BNCC não tem papel de currículo, portanto, não deve ser vista como objetivo final. Tendo as habilidades e competências como base, o currículo será formulado dentro das redes específicas e também da prática docente, que tem o direito e o dever de exercer sua autonomia. Silva (2020) aponta que todos os professores podem e devem ser autores do currículo, os docentes podem, por exemplo, atuar em autoria e coautoria na elaboração do Projeto Político Pedagógico (PPP) e nos planos de aula e ensino.



Deste modo, espera-se que os documentos e conteúdos apresentados neste capítulo auxiliem na elaboração de currículos, lembrando que cabe a rede de ensino, incluindo o corpo docente, analisá-los de forma crítica para adaptá-los a suas realidades. Como já foi apontado, o “ODS 6 - Água potável e saneamento” se inter-relaciona com os outros ODS, enquanto que na esfera da educação ele também pode se relacionar com outros saberes, favorecendo a inter e transdisciplinaridade. Buscaremos uma abordagem ampla do tema em diferentes esferas e dimensões, partindo do contexto histórico e cultural da água, abordando sua simbologia e finalizando no contexto socioambiental, utilizando bacias hidrográficas como unidade de estudo e sua importância para a disponibilidade de água em quantidade e qualidade.

A relação histórica e simbólica do ser humano com a água

A simbologia da água é representada e manifestada em diversas culturas antigas, tradições, mitos e religiões, possuindo como simbologias principais a origem de vida, meio de práticas para a purificação e o centro da regenerescência (CHEVALIER; GHEERBRANT, 1998).

Para Freud (1980), a água está relacionada ao nascimento em nossos sonhos por meio de duas formas: o da evolução, em que todos os mamíferos terrestres, inclusive o ser humano, são descendentes de seres aquáticos; e do processo de gestação, que ocorre no líquido amniótico do útero. Esse nascimento através da água é destacado em diversas histórias de heróis e mitos, seja pelo seu abandono ou resgate na água.

Os oceanos e os mares simbolizam a dinâmica da vida, local de passagem, onde ao mesmo tempo em que tudo brota também regressa, tornando-se um estado ambivalente, incerto e de possibilidades (personificação da vida e da morte). **Enquanto o mar com suas ondas representa o dinamismo da vida, o oceano é um estado de repouso, de calma** (CHEVALIER, GHEERBRANT, 1998; CENTENO et al., 1991). Podemos verificar esse simbolismo em diversas histórias nas quais os heróis atravessam os mares, como o Odisseu e Moisés.

Para Chevalier & Gheerbrant (1988), o rio e toda a sua fluência representam a fertilidade, morte, renovação e também possibilidades universais; suas águas dividem dois domínios/estados e a margem oposta é o estado que existe para além do ser e do não ser; a chuva é a semente do céu, que ajuda na fertilidade tanto da terra quanto do rio; já as fontes são simbolismo da água pura/virgem, representando também a maternidade:

Não conseguiríamos entrar duas vezes no mesmo rio: suas águas não são nunca as mesmas e nós não somos nunca os mesmos [Tradução de Piterman & Greco (2005) de Chevalier & Gheerbrant (1988)].

A água sempre foi objeto de veneração e temor desde os primórdios da humanidade. Rituais de devoção e oferendas aos deuses aquáticos são comuns até nos dias de hoje, como a divindade egípcia Osíris, o deus grego Poseidon e a afro-brasileira Iemanjá (PITERMAN; GRECO, 2005). Muitos substantivos usados nos dias de hoje foram emprestados desses mitos, como Oceano, (titã da mitologia grega e filho de Urano e Gaia) e as fontes e os rios (filhos de Oceano e de Tetis) como o deus-rio Meandro.

O ser humano não consegue viver sem a água e as primeiras civilizações conseguiram se desenvolver, há milhares de anos, próximas aos rios, lagos e mares, criando mitos para explicar a dinâmica da natureza (PITERMAN; GRECO, 2005). Os povos primitivos coletavam a água da chuva e de afluentes por meio de métodos simples, como o uso de potes de barros não cozidos e de cerâmicas, contudo, a partir da agricultura e do crescimento da população, a humanidade passou a modificar a paisagem e seus recursos naturais, como o solo e a água (SILVA, 2020). Com o crescimento dos povos e do acúmulo de resíduos por eles produzidos, tanto sólidos quanto líquidos, essa relação tem influenciado a quantidade e a qualidade da água.

Grandes rios como o Nilo, Tigre e Eufrates e o Rio Amarelo na China, foram os berços de importantes civilizações e de criações de técnicas hidráulicas. Poços, barragens e aquedutos foram construídos primeiramente no Egito e na Grécia, sendo que a Mesopotâmia possuía sistemas de irrigação, no século XL a.C. A primeira galeria de esgotos e o sistema de distribuição de água surgiu, respectivamente, em 3.750 a.C. e 3.200 a.C. em Nipur, na Índia, mais precisamente no Vale do Indo. Já os sumérios construíram, entre os séculos L a.C. a XL a.C., canais de irrigação, galerias, cisternas e reservatórios, poços e também aquedutos. No século XX a.C. há registros que mostram a preocupação com a poluição e contaminação das águas, na civilização persa as pessoas poderiam ser punidas por esse ato e no Egito e Japão a água passava por um sistema de purificação e armazenamento (RESENDE; HELLER, 2002; SILVA, 2020).

AZEVEDO NETTO, J. M., 1959. Cronologia dos serviços de esgotos, com especial menção ao Brasil. Revista DAE, 20(33), p. 15-19.

Silva (1998) ressalta que as primeiras explicações filosóficas ocidentais sobre a origem dos rios surgiram na Jônia na Escola de Mileto, trazendo um novo significado para a água, mais geológica, mas ainda restando muitas dúvidas devido à falta de materiais e de técnicas científicas para a época. Platão (427-347 a.C.) já defendia a conservação da água e a penalidade para aqueles que a contaminassem e Hipócrates (460-377 a.C.) já associava a qualidade da água com a saúde da população.

Tratando-se ainda de engenharias e técnicas hidráulicas, Silva (2020) ressalta que os romanos (IV a.C.) desenvolveram os grandes aquedutos, criaram as piscinas e banhos públicos, lagos e fontes artificiais, canalização e escoamento da água de chuvas e redes de esgotos e também um sistema de administração da saúde pública. Na América Latina, segundo destaque do autor, a civilização Chimú do Peru, apesar de estarem no deserto plantavam nas encostas das montanhas por meio de captação da água e irrigação.

Apesar desses avanços, muitas civilizações entraram em decadência devido aos desequilíbrios ambientais, como desmatamento, erosão, contaminação do solo e da água e secas prolongadas. Na Idade Média europeia (V - XV) a formação de pequenos povoados e o desenvolvimento do comércio transformaram os rios e suas planícies em meios de transportes e rotas comerciais. O baixo consumo de água nesse período, obtido por meio de poços cavados e cisternas e atrelado à falta de higienização da população trouxeram diversas enfermidades e grandes epidemias, como a Peste Negra. Com essas doenças, algumas medidas sanitárias e de proteção ambiental dos recursos hídricos foram tomadas após 1.100, como leis na França e na Inglaterra (PITERMAN; GRECO, 2005).

Com o fim do feudalismo e o surgimento do capitalismo, o mercantilismo (1500-1750) criou novas rotas marítimas e o descobrimento de novos continentes. Mediante esses conhecimentos, a criação de escolas e o desenvolvimento das ciências naturais, as relações entre saúde e saneamento se fortaleceram no Renascimento. A estética greco-romana voltou fortalecida na engenharia, incluindo suas técnicas hidráulicas (SILVA, 1998). No entanto, mesmo com o abastecimento de água garantido com as criações de companhias particulares, o tratamento da água não estava presente, trazendo ainda doenças e medidas de quarentenas à população (RESENDE; HELLER, 2002).

A Revolução Industrial no século XVIII resultou em grandes mudanças para a sociedade, entretanto, os serviços de saneamento básico e de limpeza não conseguiram acompanhar o crescimento acelerado dos centros urbanos e das áreas industriais, trazendo novas doenças como cólera e a febre tifóide. Os estudos de contágio dessas enfermidades trouxeram grandes reformas sanitárias em diversos países, como a canalização de esgotos (RESENDE; HELLER, 2002; SILVA, 2020).

Cabe ressaltar que todo esse processo foi muito lento e as medidas sanitárias públicas e políticas sociais só passaram a ser discutidas mundialmente quando aumentaram os fluxos do comércio internacional e de imigrantes (RESENDE; HELLER, 2002). No século XX o desenvolvimento tanto da ciência quanto da tecnologia permitiu tratar e descontaminar a água e o esgoto, contudo, segundo Silva (2020), nem todos têm esse acesso e o crescimento da população mundial intensificou o consumo de água nas indústrias e na agropecuária, desequilibrando seus ecossistemas e o ciclo hidrológico, causando grandes estragos às paisagens das bacias hi-

drográficas e de seus recursos naturais.

Tratando-se da educação, podemos observar que nossa relação com a água pode ser trabalhada tanto nas áreas humanas – como em Português, História, Geografia, Sociologia, Filosofia e Artes – quanto nas biológicas e exatas – Ciências, Biologia, Química e Física. No entanto, assim como a água é um tema transversal no contexto de ensino, para que seu estudo seja significativo e crítico quanto aos aspectos socioambientais, ela não deve ser tratada de forma limitada em disciplinas, mas abordada de forma interdisciplinar e em conjunto com toda a comunidade escolar. Um bom exemplo de abordagem seria um estudo com a bacia hidrográfica de sua região.

A bacia hidrográfica como unidade de estudo

A bacia hidrográfica é toda área de captação natural das águas, onde seu relevo e seu solo permitem com que a água da chuva alimente suas nascentes e suas águas subterrâneas, formando lagos, córregos e rios. É como se fosse uma bacia de roupas, onde as laterais/relevos da bacia representam os limites dessa captação que concentra a água no centro, o divisor de águas. Como ilustra a Figura 3, ela possui um rio principal – formado por sub-bacias menores – onde sua foz pode se dar em outra bacia ou no mar. Não há limites geopolíticos, ou seja, pode abranger mais de um município ou até mesmo países.

O uso da bacia hidrográfica como unidade de estudo pode apresentar diversas potencialidades. Santos e Coelho (2020) apontam que o estudo de bacias hidrográficas permite uma discussão focada na realidade local, fortalecendo o conhecimento que os

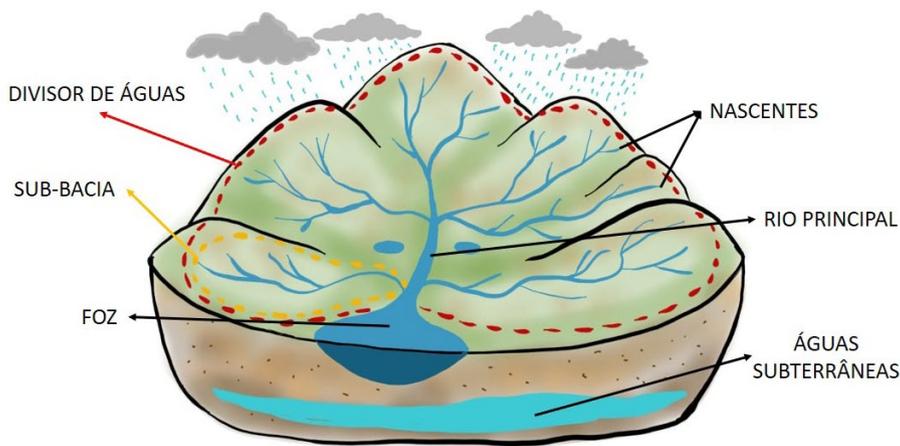


Figura 3 - Representação de uma bacia hidrográfica

Ilustração: Tabita Teixeira

estudantes possuem do ambiente onde estão inseridos. Ao trabalharmos esse espaço geográfico, podemos inseri-los em diferentes perspectivas socioambientais, como manutenção de recursos hídricos, proteção dos ecossistemas, biodiversidade, acesso à água potável, saneamento, qualidade de vida, entre outros. A perspectiva socioambiental foi identificada por Paulon et al. (2017) que apontaram para diversos temas gerados por meio do estudo de questões hídricas, como por exemplo: mata ciliar, desenvolvimento local, turismo, valor estético, assistência social e identidade cultural. Além desses temas, os autores identificaram uma relação entre os eixos da sustentabilidade (social, ambiental e econômico) tal como preconizado pelos ODS, sendo a bacia hidrográfica uma unidade de estudo que apresenta caminhos para o cumprimento dos objetivos de aprendizagem. Ressalta-se que para atender tais objetivos é importante que as práticas pedagógicas estejam alinhadas com tais finalidades (PAULON et al., 2017).

Roteiro de atividade: uma sugestão de Estudo do Meio e biomonitoramento

O Estudo do Meio é uma prática que tem como foco de estudo um ambiente externo à sala de aula, como no caso uma bacia hidrográfica. Essa metodologia possibilita uma visão interdisciplinar do objeto de estudo, aproximando os estudantes de sua realidade e permitindo uma abordagem de diversos temas e conhecimentos. No âmbito escolar, abre espaço para a colaboração entre vários professores e disciplinas, podendo inclusive ser abordado pela ótica da Educação Ambiental, que no caso, segundo Nascimento *et al.* (2020), pode atuar na construção de valores, conhecimentos, habilidades, competências e atitudes que possibilitem a conservação do meio ambiente e a sustentabilidade.

Existem diversas maneiras de se elaborar um estudo do meio e neste capítulo propõe-se um estudo voltado para bacias hidrográficas com o enfoque no biomonitoramento. Nascimento (2020a) organiza o Estudo do Meio em duas etapas prévias – planejamento e preparo – e três etapas de desenvolvimento, denominadas pré-campo, campo e pós-campo. Esse roteiro é genérico e espera-se que cada educadora/educador possa adaptá-lo à sua realidade, não devendo ser um limitador e sim um facilitador, ampliando-o sempre que possível.

Etapa 1: Planejamento e preparo

A partir da motivação/ideia de desenvolver um Estudo do Meio, iniciamos o planejamento da atividade em que são definidos os locais, temas, objetivos, parcerias, cronograma e definição de etapas. A preparação é um conjunto de ações como a comunicação,

organização da logística, preparação dos materiais entre outras coisas (NASCIMENTO, 2020b). Ambas as etapas se complementam e são a base dessa prática pedagógica, podendo seguir as seguintes dicas e orientações sobre esse momento.

Locais e objetivos:

Já definimos que o local será uma bacia hidrográfica, mas qual bacia? Dê preferência aquelas próximas aos estudantes, que façam parte de sua realidade. Defina pontos de interesse para serem visitados, como a nascente, despejo de efluentes, locais preservados ou degradados, entre outros. Não se esqueça de mostrar o entorno do rio principal, abrangendo a bacia hidrográfica como um todo. Os objetivos podem ser baseados nos documentos oficiais como a BNCC, mas nesse caso vamos nos orientar por alguns objetivos de aprendizagens para ODS, apresentados anteriormente no Quadro 1.

- **Cognitiva:** o educando entende o conceito de gestão integrada de recursos hídricos (GIRH) e outras estratégias para assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e do saneamento, incluindo inundações e gestão dos riscos de seca.
- **Socioemocional:** o educando é capaz de participar de atividades de melhoria da gestão da água e saneamento nas comunidades locais.
- **Comportamental:** o educando é capaz de contribuir para a gestão dos recursos hídricos no nível local.

Logística:

Uma atividade fora da escola demanda muita organização, por isso é importante cuidar bem da logística necessária à atividade, como transporte, alimentação, água e horários.

Cuidados:

Em atividades externas teremos um grupo sob nossa responsabilidade, então todos os cuidados devem ser tomados. Estabeleça meios de comunicação, conte com apoio de adultos, crie combinados e regras, estabeleça limites. Outro cuidado importante é com a vestimenta, pois serão ambientes naturais e antrópicos e terão ação do clima. Como sugestão recomenda-se o uso de roupas confortáveis e que forneçam proteção, como por exemplo sapatos fechados, chapéus ou bonés, agasalho, entre outros.

Etapa 2: Pré-campo

Depois de tudo planejado e preparado é hora de pôr o plano em prática, o início da parte pedagógica do Estudo do Meio. Segundo Nascimento (2020a) é nesse momento que junto com os estudantes serão trabalhados os materiais teóricos e metodológicos, em que também poderão ser levantados conhecimentos prévios, trabalhados materiais de motivação e sensibilização e apresentado conceitos e conhecimentos iniciais para o desenvolvimento do estudo.

Levantamento de conhecimentos prévios:

O que os estudantes já sabem? Essa é a oportunidade para se saber qual é o ponto de partida para a construção de conheci-

mentos e também para fazer um diagnóstico prévio do local e tema que será trabalhado. Você poderá fazer uma roda de conversa perguntando quem mora no entorno da bacia e como é a vida no bairro. Durante a conversa pergunte sobre o rio, as chuvas e a drenagem urbana, doenças como dengue, atividades comerciais e/ou industriais que fazem usos da água, etc.

Problemática:

O Estudo do Meio é uma atividade investigativa, deste modo espera-se que sejam construídos novos conhecimentos, devendo estar bem claro o que o grupo irá investigar, quais problemas, questões ou hipóteses serão levantados. Como um exemplo, vamos utilizar o biomonitoramento para analisar a qualidade da água, então, uma dica de problemática é “como está a saúde de nossos rios?”.

Base teórica:

Quais informações os estudantes precisam? Nesse aspecto, podem ser trabalhados conceitos e conhecimentos necessários para o desenvolvimento da atividade. Algumas sugestões incluem: bacias hidrográficas, gestão dos recursos hídricos, matas ciliares, usos do solo, poluição, ocupação urbana, identidade cultural, qualidade da água, insetos e biomonitoramento e também outros conhecimentos necessários para atender o objetivo de aprendizagem da ODS na área da cognição. É nessa parte que também é possível caracterizar a área de estudo e delimitar quais informações são importantes sobre a bacia, deixando algumas para serem tratadas durante a atividade em campo.

Instrumentalização:

Como será a atividade? Oriente sobre a saída de campo, defina e apresente as regras e combinados. Prepare os estudantes para utilização dos materiais necessários, como por exemplo, o caderno de campo ou de anotações, os aparelhos eletrônicos, os equipamentos para atividade de biomonitoramento, entre outros.

Etapa 3: Campo

A etapa de campo é a etapa mais lembrada do Estudo do Meio, pois é o momento onde a aula ocorre fora da sala ou da escola. Algumas sugestões gerais para esse momento já foram ditas anteriormente, mas devem ser lembrados o cuidado e a responsabilidade: siga o roteiro, mantenha o percurso, na área urbana observe bem o trânsito, em ambientes naturais fique sempre atento, oriente os estudantes para o respeito ao meio ambiente e às pessoas ao entorno e sempre tome decisões que favoreçam a segurança (NASCIMENTO, 2020a). A seguir serão dadas algumas dicas e sugestões gerais de atividades que podem ocorrer durante o Estudo do Meio e é nesse contexto que também será desenvolvida uma atividade sobre bioindicadores, que será detalhada no próximo item.

Pontos de interesse:

Já temos que a bacia hidrográfica é o objeto de estudo, mas quais locais serão visitados? Essa decisão é feita no planejamento e, como sugestão para esse roteiro, lembre-se que os principais pontos de interesse são locais de contato com o rio principal e/ou seus afluentes, pois esse contato permitirá entre outras coisas a coleta de material para o biomonitoramen-

to. Na perspectiva dos objetivos de aprendizagem para os ODS também devemos observar a bacia e seus aspectos ambientais, sociais e econômicos. Por isso outros locais, como setores industriais, áreas rurais, bairros, pontos com qualidades ambientais, pontos degradados, devem ser avaliados.

Apropriação do conhecimento:

Em campo há um universo de possibilidades, a princípio podemos utilizar esse momento para reforçar e afirmar alguns conhecimentos, por isso aproveite o momento para mostrar in loco aquilo que os alunos já viram em sala de aula. Também aproveite o contato direto com a realidade para fazer explicações sobre novos temas que são importantes para o seguimento da atividade. Seguindo nosso roteiro de exemplo, reforce os conteúdos vistos na etapa pré-campo, abordando os assuntos presentes na base teórica.

Construção do conhecimento:

Neste aspecto está o diferencial do Estudo do Meio, além da afirmação de conhecimentos já estabelecidos ele é uma ferramenta de construção de conhecimento, ou seja, a visita a um local deve servir para levantar informações que não estão presentes em outros meios. O Estudo do Meio contribui para a construção de novos saberes e os estudantes, sob orientação dos professores, serão protagonistas nesse processo. A princípio os alunos podem levantar vários assuntos e, dessa forma, solicite diversos registros como textos descritivos, fotografias, vídeos, entrevistas, etc. Depois sugere-se que sejam seguidas as orientações para o biomonitoramento.

Valores, sentimentos e atitudes:

Uma atividade de Estudo do Meio vai além das questões cognitivas, devendo considerar que o contato direto com o ambiente desperta sentimentos nos envolvidos, por isso, aproveite o contato com a realidade para sensibilizar os alunos em relação às questões ambientais e, caso a área da bacia seja local de moradia dos estudantes, desenvolva o sentido de pertencimento. Também é o momento de desenvolver valores e estimular atitudes socioambientais voltadas para a transformação da realidade.

Etapa 4: Pós-campo

É a etapa que ocorre depois da saída de campo, podendo ocorrer no mesmo dia ou em aulas/atividades posteriores. É nesse momento que serão encaminhadas as atividades finais do Estudo do Meio e desse roteiro.

Relato de experiência:

Para o roteiro proposto é sugerido um relato de toda experiência, uma roda de conversa onde todos podem levantar os momentos e experiências vivenciados. Além de estimular a memória, ele auxilia os estudantes a perceberem novas perspectivas do que foi realizado. As experiências devem ser registradas para possíveis consultas futuras.

Apropriação do conteúdo:

Aconteceu algo em campo que não foi possível detalhar? Deixe os estudantes compartilhar, complementando assim a base teórica da atividade. Também é possível apresentar novos conceitos, processos ou fenômenos fundamentados nas experi-

ências da etapa de campo.

Análise de dados e discussões:

Em campo foram feitos diversos registros – anotações, fotografias, vídeos, coletas, etc – e todo esse material coletado poderá ser revisitado e analisado. A partir desse material, formule explicações, discuta com os estudantes quais são as causas e efeitos do que foi registrado.

Síntese:

Nosso roteiro aborda diversas atividades, por isso para não se perder é importante fazer uma síntese. Devemos lembrar que para contemplar os objetivos de aprendizagem para os ODS, devemos apontar questões de gestão da água e saneamento e fazer relação de tudo o que foi visto com esses itens. Outros objetivos de aprendizagem também podem ser trabalhados de forma complementar.

Posicionamento crítico:

Depois de tudo o que foi estudado é preciso refletir sobre as situações presenciadas, quais foram as problemáticas e suas causas? Quem seria responsável(is) pela gestão da água e saneamento? Quem deveria cuidar da bacia hidrográfica? Quais aspectos positivos da região estudada? Após a reflexão, deixe que os estudantes se posicionem a respeito.

Transformação do meio:

Qual foi o objetivo de toda a atividade? Segundo os objetivos de aprendizagem socioemocional e comportamental é esperado que os educandos contribuam, participem e atuem na

gestão da água e saneamento da comunidade. Por isso, atue na elaboração de propostas e ações de melhoria. Uma sugestão para esse roteiro é que seja elaborado um documento contendo os dados levantados e a síntese de tudo que foi trabalhado durante a etapa de campo, compondo um material que pode ser apresentado como instrumentos de gestão participativa e Educação Ambiental aos órgãos como Conselho de Meio Ambiente Municipal ou o Comitê de Bacias Hidrográficas.

A bacia hidrográfica e os insetos bioindicadores

O meio ambiente está cada vez mais vulnerável às atividades antrópicas, por isso torna-se necessário que sejam realizadas práticas interdisciplinares que envolvam a Educação Ambiental para que os estudantes, professores e outros diversos atores da nossa sociedade sejam capazes de entender a complexidade ecossistêmica, como também saber minimizar os impactos das atividades antropocêntricas que impactam esses ambientes.

O ecossistema aquático é bastante vulnerável à atividade antrópica. Cresce o uso de agrotóxicos em diversos locais sem levar em consideração como são nocivas essas substâncias para as pessoas e para o meio ambiente. **A realidade de muitas bacias hidrográficas é semelhante à realidade da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (SP), como aponta Domingues (2010), que sofrem muito com a utilização de agrotóxicos na cana de açúcar e que influencia na qualidade da água e do solo, como também na biodiversidade desses locais.** Por isso torna-se importante empregar diversas técnicas para que a qualidade da água seja analisada, como as técnicas

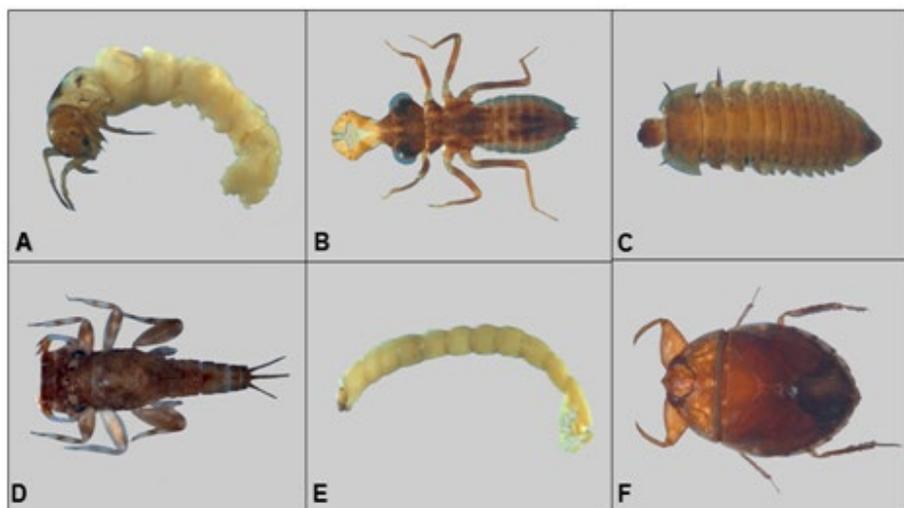


Figura 4: Insetos aquáticos das seguintes ordens: A: Trichoptera. B: Odonata. C: Coleoptera. D: Ephemeroptera. E: Diptera. F: Hemiptera.

Ilustração: Nascimento et al, 2016

de biomonitoramento.

O biomonitoramento consiste no emprego de organismos que possuem uma resposta biológica a alguma alteração ambiental, como poluição, despejo de agrotóxico ou resíduo urbano (WASHINGTON, 1983; ARMITAGE, 1995). A utilização de insetos aquáticos em programas de biomonitoramento é amplamente estudada, pois eles apresentam bastante suscetibilidade frente aos distúrbios ambientais. Os insetos aquáticos (Figura 4) são organismos que passam parte de sua vida ou toda a sua vida no ambiente aquático. Eles são utilizados em programas de biomonitoramento por serem organismos macroscópicos, cosmopolitas, formam um grupo bastante diversificado, ocupando diferentes nichos, e não requerem alto custo para as suas coletas (RESH & JACKSON, 1993).

Os insetos aquáticos formam um importante grupo de biomonitoramento e assim fazem parte da criação de índices bióticos, como o *Biological Monitoring Working Party* (BMWP). Criado em 1976 na Grã-Bretanha e adaptado por Junqueira e Campos (1998) para a análise do Rio das Velhas - MG, é bastante empregado no Brasil. Esse índice atribui um valor para os insetos coletados em riachos e identificados até o nível filogenético de Família. Esses insetos podem ser identificados por meio de chaves de identificação e com auxílio de uma lupa. As coletas são feitas com a captura desses insetos por uma rede chamada de surber, onde ficam depositados os insetos capturados (Figura 5).

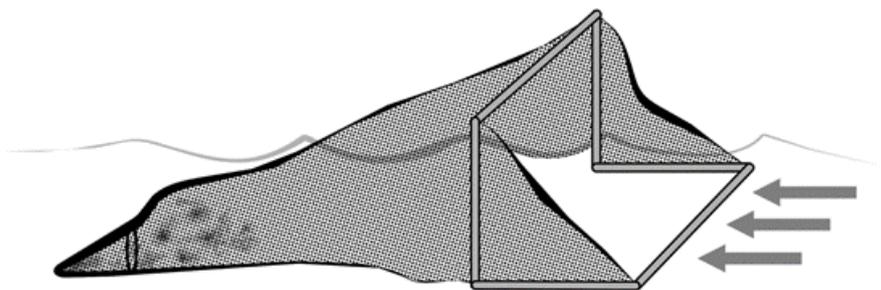


Figura 6 - Rede surber

Fonte: <https://canal.cecierj.edu.br/recurso/9424>

O uso de insetos bioindicadores para analisar a qualidade da água é um dos métodos de baixo custo, de fácil acesso e bastante viável para ser empregado na educação, como apontam Paulon et al. (2019). De acordo com os autores, poderia ser utilizado em uma sequência didática construída e aplicada de acordo com os Indicadores de Interdisciplinaridade, para auxiliar na formação de professores e também na formação dos estudantes.

Como utilizar bioindicadores na escola?

Para este trabalho, selecionamos uma atividade para analisar a qualidade da água da bacia hidrográfica do Rio Pardo através de riachos pertencentes a essa bacia, lembrando que esta atividade pode estar inserida no Estudo do Meio conforme descrito anteriormente.

1º Solicitação de registro:

Primeiramente deve-se solicitar um registro para a coleta do material biológico no site <https://sicae.sisicmbio.icmbio.gov.br/usuario-externo/login> caso a coleta seja realizada em unidades de conservação; ou no <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/Sigam3/Default.aspx?idPagina=13941> para os demais casos. Para qualquer tipo de coleta da fauna silvestre é necessário autorização, de acordo com a Lei da Biodiversidade nº 13.123/15, regulamentada pelo Decreto nº 8.772/16 (BRASIL, 2015).

2º Determinando os locais de coleta:

Para determinar um local de coleta, deve-se primeiramente escolher um riacho que tenha locais de baixa correnteza e bastante matéria orgânica. Os pontos de correnteza muito fortes acabam retirando os insetos dos substratos (como pedras, galhos, folhas) onde eles normalmente são encontrados. Evite coletar em períodos chuvosos, devido às condições que já foram citadas e também ao aumento da periculosidade. É sempre indicado visitar o local antes da realização da coleta para estabelecer os pontos do riacho de melhor acesso.

3º Preparação dos materiais de campo:

Os materiais necessários para a coleta incluem:

- rede surber;
- álcool 70°;
- potes para armazenar os insetos;
- lupa.

A rede surber pode ser um dos materiais de mais difícil acesso, pois é um material entomológico, de custo médio, que os laboratórios de Entomologia utilizam mais frequentemente. Contudo, a rede entomológica pode ser adaptada utilizando uma tela de malha (comumente utilizada em janelas para impedir os mosquitos de entrar em casa e achada em casas de construção) e suporte de ar condicionado de ferro ou material que possui o formato retangular no qual será fixado a malha, formando uma rede com fundo cego em que a água consegue penetrar levando o material biológico que fica retido (Figura 6).

4º Coleta e identificação dos materiais:

Devem ser realizadas de 3 a 4 coletas no riacho, determinando os pontos sempre à montante (em direção à nascente do riacho, ou sempre indo contra a correnteza). Os locais determinados de coleta não necessitam estarem distantes um dos outros, cerca de 5 metros de distância de cada ponto de coleta é suficiente. Os materiais coletados podem ser identificados no próprio local ou na sala de aula, com o auxílio de uma lupa. Para tanto, devem ser utilizadas chaves de identificação (um guia que auxilia na identificação de estruturas morfológicas presentes ou não nos insetos, sendo possível identificar o ser

vivo encontrado). Indicamos um guia online de identificação de insetos aquáticos, organizado por Froehlich (2007), disponível no seguinte endereço eletrônico: https://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guia_online/.

5° Análise dos resultados:

Posteriormente às coletas e à identificação dos insetos aquáticos, são realizadas as somas dos scores e uma média com a quantidade de insetos capturados. A tabela 1 mostra os scores atribuídos para cada família de insetos aquáticos, separando-as por ordem. Caso não consiga identificar algum inseto aquático, sugerimos que tire foto e envie para pesquisadores de laboratórios de Entomologia das universidades públicas. Muitos deles são bem solícitos e costumam ajudar na identificação. Também, para auxiliar, podem ser procuradas imagens das famílias dos insetos aquáticos na internet, assim a identificação pode ser feita por meio da comparação da foto com o exemplar coletado.

| Ordem: Ephemeroptera | | Ordem: Plecoptera | |
|----------------------|----|--------------------|----|
| Siphonuridae | 10 | Gripopterygidae | 10 |
| Leptophlebiae | 8 | Perlidae | 8 |
| Leptohyphidae | 7 | | |
| Baetidae | 4 | Ordem: Lepidoptera | |
| Siphonuridae | 10 | Pyralidae | 10 |
| Leptophlebiae | 8 | | |
| Ordem: Trichoptera | | Ordem: Coleoptera | |
| Odontoceridae | 10 | Hydroscaphidae | 10 |
| Helicopsychidae | 10 | Gyrinidae | 6 |
| Hydrobiosidae | 8 | Dysticidae | 5 |

| | | | |
|-----------------------|---|---------------------------|---|
| Philopotamidae | 8 | Elmidae | 4 |
| Leptoceridae | 7 | Hydrophilidae | 4 |
| Polycentropodidae | 7 | | |
| Glossomatidae | 6 | Ordem: Odonata | |
| Hydroptilidae | 6 | Calopterygidae | 8 |
| | | Coenagrionidae | 6 |
| Ordem: Diptera | | Gomphidae | 5 |
| Dixidae | 8 | Libellulidae | 5 |
| Simuliidae | 5 | Calopterygidae | 8 |
| Athericidae | 4 | Coenagrionidae | 6 |
| Empidoidea | 4 | | |
| Tabanidae | 4 | Ordem: Megaloptera | |
| Ceratopogonidae | 3 | Corydalidae | 5 |
| Tipulidae | 3 | | |
| Culicidae | 3 | | |
| Psychodidae | 2 | | |
| Chironomidae | 2 | | |
| Stratiomyidae | 2 | | |

Tabela 1: Score de famílias dos Insetos aquáticos de acordo com o BMWP

Fonte: Junqueira e Campos (1998)

A tabela 2 denota a qualidade da água de acordo com o resultado obtido por meio de média entre o score obtido e o número de insetos identificados.

| Classe | Score | Qualidade da Água |
|--------|-------|-------------------|
| I | > 86 | Excelente |
| II | 64-85 | Bom |
| III | 37-63 | Satisfatório |
| IV | 17-36 | Ruim |
| V | < 16 | Muito Ruim |

Tabela 2: Classes de qualidade da água feita para classificação feita para análise do BMWP

Fonte: Junqueira e Campos (1998)

6º Discussões dos resultados:

Os resultados obtidos podem ser discutidos com os estudantes procurando mostrar a importância dos insetos biomonitorizados para a sociedade e para o ecossistema. Os Indicadores de Interdisciplinaridade (MARTINS et al., 2018) podem ser utilizados da seguinte forma:

- **Construção do conhecimento:** trazer para os estudantes livros e materiais didáticos sobre os bioindicadores e discutir sua importância sob diferentes pontos de vistas.

- **Análise do conhecimento prévio:** instigar os alunos a trazerem as suas vivências para as aulas pois podem ter contato com diversos insetos diariamente. Muitos desses insetos aquáticos fazem parte do nosso cotidiano, como é o caso do *Aedes aegypti*.

- **Análise do desempenho:** o desenvolvimento dos participantes pode ser analisado por entrega de relatórios, participação em grupo e individual durante as atividades.

- **Cooperativismo:** formar grupos para a realização das atividades, estabelecendo divisão de tarefas e processos colaborativos para a construção do conhecimento.

- **Intervencionismo:** intervir nas discussões e andamento das atividades tanto no que dizem respeito ao objetivo da aula, como na proposição de questões pertinentes aos conteúdos tratados e que instiguem a reflexão e o raciocínio crítico dos alunos.

Referências Bibliográficas

ARMITAGE, P; D.; CRANSTON P.S.; PINDER, L.C.V. **The Chironomidae: The biology and ecology of non-bitng midges**. London, Chapman & Hall, 1995.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. 3ª versão. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2020.

BRASIL. **Lei 13.123 de 21 de Maio de 2015**. Dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/13123.htm. Acesso em 26 de abr. 2021.

COSTA, C., IDE, S.; SIMONKA, C. E. **Insetos Imaturos: Metamorfose e Identificação**. Editora Holos, 2006.

CENTENO, Y. K.; FREITAS, L. (Org.) **A simbólica do espaço: cidades, ilhas e jardins**. Lisboa: Editorial Estampa, 1991.

DOMINGUES, E. **Sistema de Informação Geográfica e a contaminação por agrotóxicos no meio ambiente da cana-de-açúcar na bacia hidrográfica do Rio Pardo - SP/MG. 2010**. 149 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/104447>>. Acesso em: 21 mar. 2021.

FREUD, S. **Obras psicológicas completas**. Rio de Janeiro: Imago, 1980. v. 23.

FROEHLICH, C.G. (org.). 2007. **Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://sites.ffclrp.usp.br/agua-doce/guiaonline>. Acesso em 26 de abr. 2021.

JUNQUEIRA, V.M.; CAMPOS, S.C.M. **Adaptation of the "BMWP" Method for Water Quality Evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil)**. Acta Limnologia Brasiliensis, 10(12):125-135p. 1998.

MARTINS, G.A. et al. **Indicadores de interdisciplinaridade em um grupo de estudos: uma reflexão ao ensino de temas ambientais na formação inicial de professores**. In: Educação no século XXI: Ensino de ciências. Editora Poisson, Belo

Horizonte (MG), v.1, 2018.

NASCIMENTO, D. F. **Caminhos metodológicos para o Estudo do Meio: uma prática Interdisciplinar e de Educação Ambiental**. Sem local, 2020a. Disponível em: <<https://archive.org/details/caminhos-metodologicos>>. Acesso em: 10 Fev. 2021.

NASCIMENTO, D. F. **Caminhos metodológicos para o Estudo do Meio**. In: BONZANINI, K. B; CHAVES, S. S. F. Os desafios para ensinar e aprender: livro de resumos. Piracicaba: ESALQ/USP, p. 22-26, 2020b. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1_ilFY74wZle1jn6lqf-Ei1a1HOefoMJy/view>. Acesso em: 10 Fev. 2021.

NASCIMENTO, D. F.; TEIXEIRA, T; BRANDO, F. R. **Estudo do Meio: uma prática interdisciplinar de educação ambiental**. Ciência Geográfica. Bauru, v.24, p. 1825-1846. Jan/dez, 2020.

NASCIMENTO, S.R.S.; AZÊVEDO, C.A.S.; ALMEIDA, M.A.G. **Educação Ambiental: insetos aquáticos como ferramenta para preservação e conservação do meio ambiente**. Educação Ambiental em Ação, nº 57, 2016. Disponível em <http://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=2371>, Acesso em: 26 abr. 2016.

OLIVEIRA, E. T; ROYER, M. R. **A Educação Ambiental no contexto da Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio**. Interfaces da Educação. Paranaíba, v.10, n.30, p. 57-78, 2019. Disponível em: <<https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/3717/3457>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

ONU BRASIL. **Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 6 – água potável e saneamento**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

PAULON, G.S. **Diversidade de Insetos aquáticos em riachos da bacia hidrográfica do Rio Pardo, Estado de São Paulo**. Monografia apresentada ao Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. IX+68p, 2016.

PAULON, G. S. et al. **A interdisciplinaridade na formação inicial de professores: um estudo de caso a partir da transposição do rio Piumhi**. In: IX EPEA – Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: UFJF, 2017.

PAULON, G. S., BRANDO, F. R.; CONTE, H. **Educação ambiental e interdisciplinaridade: uma proposta didática através dos insetos bioindicadores** in: SENHO-

RAS, E.M. **Enfoque Interdisciplinar na Educação Ambiental 2**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020 pp. 44-46 (1), 2019.

PITERMAN, A.; GRECO, R. M. **A água seus caminhos e descaminhos entre os povos**. Revista APS, v.8, n.2, p. 151-164, jul./dez. 2005. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/nates/files/2009/12/agua.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2020.

PLATAFORMA AGENDA 2030. **A integração dos ODS**. Disponível em:<http://www.agenda2030.com.br/os_ods/>. Acesso em: 12 nov. 2020.

PNUD. **Quais são os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/jobs.html>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

RESENDE, S. C.; HELLER L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. Belo Horizonte: UFMG - Escola de Engenharia, 2002.

SANTOS, G.; COELHO, A. **Bacia hidrográfica e a confecção de recursos didáticos por alunos do ensino fundamental em Sergipe**. Geografia Ensino & Pesquisa, v. 24, e12, 2020.

SENA, A. et al. **Medindo o invisível: análise dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em populações expostas à seca**. Ciência & Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, v.21, n.3, p. 671-684, mar. 2016. Disponível em: <<https://scielosp.org/article/csc/2016.v21n3/671-684/#>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

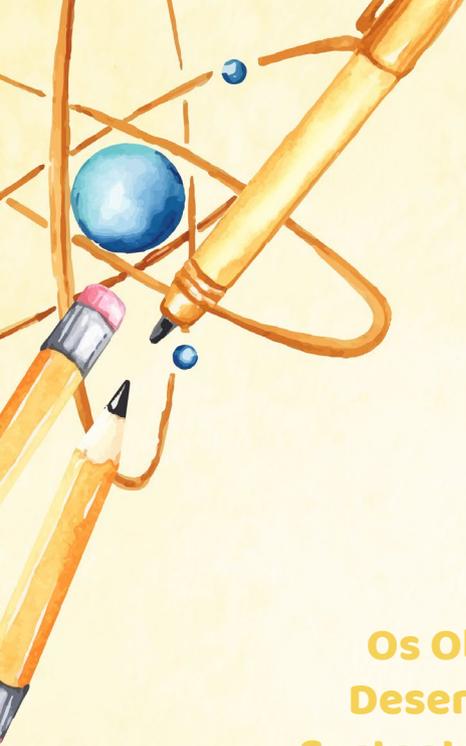
SILVA, A. F. da C. S. **A água na história do homem**. Disponível em: <<https://www.coladaweb.com/historia/a-agua-na-historia-do-homem>>. Acesso em: 5 nov. 2020.

SILVA RODRIGUES, E. **Os cursos da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos**. 1998. 166f. Tese (Doutorado) - Fundação Oswaldo Cruz/Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro,1998. Disponível em:<http://www.pick-upau.org.br/mundo/curso_agua/O%20Curso%20da%20C1gua%20na%20Hist%F3ria.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2020.

SILVA, S. N.; LOUREIRO, C. F. B. **O sequestro da Educação Ambiental na BNCC (Educação Infantil – Ensino Fundamental): os temas sustentabilidade/sustentável à partir da Agenda 2030**. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho. 2019. Disponível em: <<https://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0724-1.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

UNESCO. **Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: objetivos de aprendizagem.** 1ª ed. UNESCO: 2017.

WASHINGTON, H. G. **Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems.** Water Research, 18:653-694, 1983.



Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e os Temas Transversais

**André Barioni
Flavia Denise Cardinali Mendes da Cunha
Matheus Silveira Lecci**



Vivemos em uma sociedade extremamente dependente da ciência e tecnologia, na qual pouquíssimos sabem alguma coisa sobre ciência e tecnologia. Isto é uma clara prescrição para o desastre. (SAGAN, 1990)

Nas últimas décadas a sociedade contemporânea tem passado por rápidas e abruptas transformações impulsionadas pela velocidade da evolução científico-tecnológica, principalmente entre o final do século XX e início do século XXI. Este contexto influencia e modifica tanto o modo de vida quanto as relações interpessoais, seja com os familiares ou com as demais pessoas de seus círculos de relacionamento e nas rotinas cotidianas. Afeta também, a maneira pela qual se explora e se utiliza os recursos obtidos do ambiente natural, dando novos contornos na conturbada relação entre o ser humano e a natureza. É nesse cenário complexo e multifacetado que a Educação ganha destaque e importância na formação dos estudantes de modo a promover reflexões que os levem a viver, a aprender e a se relacionar nesse novo contexto. Nessa realidade, os professores têm o desafio de preparar os estudantes para saberem lidar com o grande volume de informações veiculadas descontroladamente, principalmente em ambientes virtuais, que nem sempre tem fontes fidedignas, aprendendo a verificar a veracidade de tais informações e notícias, que são muitas vezes simplesmente compartilhadas pelas diversas redes sociais, e ainda propor soluções criativas para enfrentamento dos problemas ambientais e urbanos da atualidade, além de terem consciência sobre os impactos sociais de suas escolhas pessoais.

Carl Sagan, no artigo "Why We Need To Understand Science", publicado no *The Skeptical Inquirer*, em 1990

Diante dessas demandas sociais e educacionais da sociedade atual, faz-se necessário que a escola aborde essas questões, uma vez que as mesmas interferem diretamente na vida dos estudantes mesmo que estes não percebam conscientemente esses impactos em suas atividades cotidianas, mas que influenciam o seu modo de vestir, de consumir, de se alimentar, de ser, pensar, agir e de se relacionar com o ambiente natural e social que o cerca, criando espaços até para o surgimento de movimentos sociais que culminam de subculturas como podemos citar os movimentos recentes das últimas décadas em que se observou jovens se identificando como “Emos”, “Otakus”, “K-Pop”, “E-girls” ou o “Funk”. Neste sentido, é interessante notar que os redatores dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) estavam em sintonia com essas grandes transformações sociais que estavam ocorriam no final da década de 1990 e ainda as que estavam por vir nas primeiras décadas do século XXI. Assim, para atender tais necessidades, que são frequentemente incorporadas aos currículos de Ciências Humanas e de Ciências Naturais, os PCNs apresentaram o **tratamento transversal** de temáticas sociais e ambientais como forma de contemplá-las em sua complexidade, porém sem restringí-las à abordagem de uma única área. Neste sentido, foi criado os **Temas Transversais** que abordam assuntos relativos às problemáticas sociais em relação à ética, à saúde, ao meio ambiente, à pluralidade cultural, à orientação sexual, ao trabalho e ao consumo, aos direitos humanos, à educação financeira, entre outros. Por se tratarem de temas de suma importância para a formação cidadã dos estudantes e atenderem às demandas das constantes transformações sociais, nas primeiras décadas do século XXI, os debates acerca dos Temas Transversais tornaram-se frequentes entre os educadores e foram incorporados nos vários documentos orientadores que regiam e/ou ainda regem os sistemas educacionais por todo o país. Desta forma, como



resultado dessas discussões verifica-se na redação das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), homologada em 2013, o destaque e o compromisso com o trabalho por meio dos Temas Transversais na Educação Básica, reforçando o papel da Educação como agente de transformação social. Da mesma maneira, esse mesmo compromisso é reiterado nos textos de documentos educacionais homologados recentemente, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no âmbito Federal, tanto a homologada em 2018 para a Educação Infantil e Ensino Fundamental, quanto a homologada em 2019 para o Ensino Médio (BRASIL, 2018, 2019). No âmbito do Estado de São Paulo, verifica-se essa mesma reafirmação de compromisso com o Currículo Paulista, que foi elaborado tendo como referência a BNCC, tanto para a versão da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, que foi homologada em 2019, quanto para a versão do Ensino Médio que foi homologada em **2020**.

É importante ressaltar que os Temas Transversais não estabelecem novas áreas dentro do currículo, mas sim um conjunto de temas relevantes que contribuem para a formação cidadã dos estudantes e que aparecem transversalizados, ou seja, permeiam as diferentes áreas do conhecimento. O pressuposto da transversalidade é o tratamento integrado das áreas do conhecimento. Isso

- Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Currículo Paulista – Educação Infantil e Ensino Fundamental. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo / EFAPE, 2019. Disponível em: <<https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista>>. Acessado em: fev, 2021.
- Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Currículo Paulista – Ensino Médio. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo/EFAPE, 2020. Disponível em: <<https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista>>. Acessado em: fev, 2021



significa que os temas transversais são abrangentes e não devem ser tratados da mesma maneira em todos os componentes curriculares. Os temas transversais exigem adaptações para corresponderem às especificidades de cada componente curricular, às particularidades regionais de cada cidade, de cada comunidade ou até mesmo da própria unidade escolar. Exemplificando, a abordagem dos criadouros do mosquito da dengue tem um significado maior na região de Ribeirão Preto, enquanto a temática sobre doença de Chagas apresentar maior relevância para ser tratada quando se considera o interior do Estado de Minas Gerais (Parâmetros Curriculares Nacionais, 1998).

Nessa perspectiva de abordagem, **reitera-se a importância do desenvolvimento de atividades lúdicas e práticas no cotidiano escolar, não se restringindo apenas à Educação Infantil ou a algum componente curricular específico, como por exemplo Arte ou Educação Física.** Atualmente é de amplo conhecimento entre a maioria dos educadores, embasados pelos estudos da Neurociência, que no processo de aprendizagem a área cognitiva está ligada indissociavelmente às áreas afetiva e emocional (BASTOS & ALVES, 2013; SIMÕES et al., 2015; SOUSA & ALVES, 2017). Motivo pelo qual o desenvolvimento das competências socioemocionais é frequentemente enfatizado no Currículo Paulista. Neste sentido, o trabalho por meio da transversalidade mobiliza o desenvolvimento das competências cognitivas, afetivas e emocionais permitindo o desenvolvimento do aprendizado dos estudantes com significado.

Nesse contexto, entende-se que as práticas educativas devem promover o aprendizado em torno da realidade vivenciada pelo estudante, por meio de conhecimentos teoricamente sistematizados, de preferência sobre questões problematizadoras a partir do



cotidiano em que o jovem está inserido, mobilizando diferentes saberes. Esse entendimento vai ao encontro das ideias de Paulo Freire (1996), que propõe uma prática pedagógica que tenha como ponto de partida a problematização da realidade, valorizando o acervo de conhecimentos empíricos do estudante que servem como veículo para a sua transformação, criando oportunidades para a construção de novos saberes e aquisição da sua autonomia. Dessa maneira, a aprendizagem passa a ter significado, sendo importante que a escola se organize em torno de uma proposta didática que possibilite a integração entre os componentes curriculares, para que os conhecimentos sejam desenvolvidos de forma integrada e, assim, tenham mais sentido para os estudantes (Currículo Paulista, 2020). A fim de apoiar essa prática, os Temas Transversais podem ser uma estratégia eficaz para contribuir com a possibilidade de promover ligação entre os diferentes componentes curriculares de forma integrada, bem como de fazer conexão com situações vivenciadas pelos estudantes em suas realidades contribuindo para trazer contexto e contemporaneidade aos objetos de conhecimento descritos na BNCC (BRASIL, 2019).

Nesta perspectiva, de trabalhar por meio de questões problematizadoras contextualizando com a realidade cotidiana do aluno, a abordagem dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) vai ao encontro das normativas curriculares, tanto da BNCC quanto do Currículo Paulista, relativos ao trabalho pedagógico dos Temas Transversais. Como é possível observar na Figura 1, na estruturação curricular desses documentos recentes, atualmente chamamos Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) quando nos referimos aos Temas Transversais. Observa-se, ainda, nessa organização, que foram contempladas pela BNCC e, conseqüentemente, pelo currículo estadual, tanto as temáticas ambientais e socio-



culturais elencadas anteriormente, quanto os 17 ODS (Figura 2) em cada um dos Temas Transversais.



Figura 1 - Temas Contemporâneos Transversais (TCTs), Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Fonte: BRASIL. Ministério da Educação. TEMAS CONTEMPORÂNEOS TRANSVERSAIS NA BNCC: Proposta de Práticas de Implementação 2019. MEC, Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf>. Acessado em: fevereiro de 2021.

Nesta orientação curricular, os ODS por contemplarem temáticas de ordem sociais e ambientais como ética, saúde, direitos humanos, diversidade sexual e de gênero, dentre tantas outras, são considerados temas transversais e portando devem ser abordados na prática escolar. É importante salientar que os ODS, assim como qualquer outro tema transversal a ser considerado em determinada comunidade escolar, podem ser trabalhados em qualquer área do conhecimento e em qualquer componente curricular, de modo a desenvolver e contemplar as competências e habilidades pre-



Figura 2 – Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Fonte: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acessado em: março de 2021.

nizadas tanto na BNCC quanto no Currículo Paulista. Ressalta-se, ainda, que o trabalho adequado dessas temáticas transversalizadas requer adaptações pedagógicas, planejamento, uso de metodologias ativas como ensino híbrido, aprendizagem baseada em projetos ou gamificação, empregando ou não as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), a depender da realidade escolar, além da contextualização com o cotidiano para se promover o aprendizado significativo e gerar as mudanças positivas de comportamento para reduzir as problemáticas ambientais, sociais e urbanas.

Referências Bibliográficas

BASTOS, L. B.; ALVES, M. P. **As influências de Vygotsky e Luria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem.** Revista Práxis, V. 5, n. 10, 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais/Secretaria de Educação Fundamental.** – Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica/ Ministério da Educação.** Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **TEMAS CONTEMPORÂNEOS TRANSVERSAIS NA BNCC: Proposta de Práticas de Implementação 2019.** MEC, Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf>. Acessado em: fevereiro de 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 1996.

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. **Currículo Paulista – Educação Infantil e Ensino Fundamental.** São Paulo: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo / EFAPE, 2019. Disponível em: <<https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista>>. Acessado em: fev, 2021.

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. **Currículo Paulista – Ensino Médio. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo / EFAPE, 2020.** Disponível em: <<https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista>>. Acessado em: fev, 2021.

SIMÕES, E. M. S., NOGARO, A., ECCO, I. **Saberes da neurociência cognitiva na formação de educadores.** EDUCERE, XII Congresso Nacional de Educação, 26 a 29/10/2015.

SOUSA, A. M. O. P.; ALVES, R. R. N. **A neurociência na formação dos educadores e sua contribuição no processo de aprendizagem.** Revista psicopedag. Vol. 34, n. 105, São Paulo 2017.



Compartilhando os pontos:

**Construção, desafios e
experiências do processo**

**Anna Beatriz Saito van Oosten
Caroline Pessoa de Lima
Tabita Teixeira
Fernanda da Rocha Brando**



Trabalhar com alunos em formação universitária e formação de professores significa cuidar da formação de futuros cidadãos em diferentes níveis de escolaridade tendo em vista o impacto de suas atividades na comunidade. Assim, a proposta que foi apresentada inicialmente trouxe como meta uma abordagem que promovesse maior articulação entre conteúdos tratados na Universidade e a realidade da comunidade do entorno ao lidar com questões educativas voltadas à sustentabilidade, assunto tão presente e importante no cotidiano da sociedade.

Quando a ideia desse projeto surgiu já tínhamos o objetivo geral claro e os participantes definidos. A proposta se mostrou relevante por integrar pessoas de diferentes áreas do conhecimento e em diferentes níveis de formação em atividades relacionadas às questões da sustentabilidade, favorecendo a organização de um espaço de diálogo interdisciplinar pertinente à promoção da “Educação para Sustentabilidade”.

Para que essa proposta se concretizasse seria preciso estabelecer uma forma de comunicação para conhecer as partes envolvidas no diálogo. Ou seja, os participantes do processo precisariam dialogar antes de iniciar o planejamento de outras etapas para que a linguagem, o meio de comunicação e os temas fossem estruturados da melhor forma tendo um objetivo comum definido, ou seja, oferecer estratégias de ensino interdisciplinares inovadoras que pudessem ser utilizadas nos espaços escolares e entorno.

Os participantes do processo envolveram docente e discentes de cursos de graduação e pós-graduação da USP, pesquisado-

res em diferentes níveis de formação integrantes do Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia (LEDiB) do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP/USP); professores do Núcleo Pedagógico da Diretoria de Ensino da Região de Ribeirão Preto (DERPT-NPE); e professores de diferentes componentes curriculares da mesma Diretoria. Por conta da pandemia de Covid-19, as atividades aconteceram no formato *online*, em plataforma digital de amplo acesso, organizada no início das atividades.

Com a definição dos participantes e do escopo do projeto, pudemos iniciar a construção de uma identidade visual, passo importante para que durante o desenvolvimento das atividades fosse reconhecido como parte do material que se referia a um único projeto.

Nossa intenção foi tratar de temáticas relevantes na atualidade, tais como Biodiversidade, Resíduos e Água, abordadas nos capítulos anteriores, trazendo assuntos alinhados inicialmente a oito dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo eles:

2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável



3 SAÚDE E BEM-ESTAR

Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades



6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO

Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos



11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis



12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS

Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis



13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA

Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos



15 VIDA TERRESTRE

Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade



17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO

Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável



Para fazer uma alusão a eles, optamos por utilizar suas cores oficiais, especificadas no manual de identidade visual disponi-

bilizada pela ONU, tanto no nosso logo como em toda a comunicação, e também trabalhar com esses detalhes coloridos como o ponto focal, juntamente com o preto e o branco. Elementos circulares foram trazidos para realçar a ideia de complementaridade e como uma alusão ao globo terrestre. O livro foi escolhido por ser um dos maiores símbolos relacionados à educação e a folha como parte desse movimento circular em referência à sustentabilidade (Figura 1).

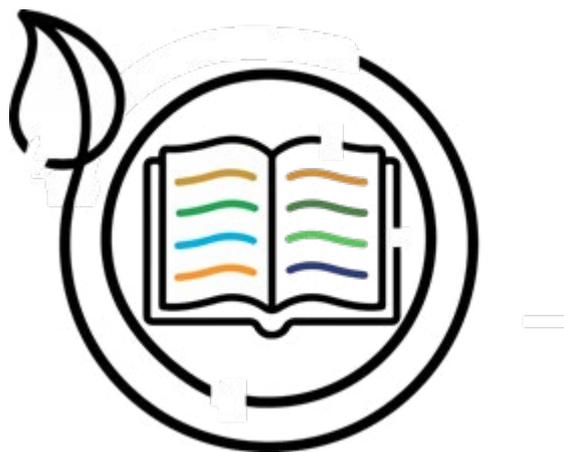


Figura 1: Logo do projeto “Educação para Sustentabilidade: oficinas interdisciplinares”

Fonte: autores

Esses elementos permearam nosso material de divulgação, as apresentações durante as oficinas e também os certificados dos participantes, criando uma identidade única para o projeto.

Escolha do formato e plataforma

Devido à pandemia de Covid-19, as atividades foram divididas em um módulo de atividades teóricas, realizadas no ano de 2020, e outro módulo com atividades práticas, previsto para ocor-

rer no primeiro semestre de 2021, quando esperávamos um possível retorno às atividades presenciais, possibilitando encontros com poucos participantes e seguindo todas as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Ministério da Saúde.

O módulo teórico com quatro temas estruturantes – Interdisciplinaridade e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, Biodiversidade, Resíduos e Água – teve como foco preparar os participantes para o módulo prático, favorecendo momentos em que pudessem trocar experiências e tirar suas dúvidas. Considerando esses pontos, a decisão foi realizar encontros síncronos e não por meio de gravações prévias e disponibilização de vídeos, possibilitando, assim, a interação entre os envolvidos no processo.

Múltiplas plataformas poderiam ser utilizadas no contexto digital: *Youtube, Instagram, Facebook, Google Meets, Microsoft Teams, Zoom*, entre outras. As plataformas citadas podem ser divididas em dois grupos: plataformas com potencial de atingir muitas pessoas e plataformas mais intimistas, ou seja, que demandariam um convite mais específico para serem acessadas.

Devido ao nosso objetivo de permitir a participação mais ativa dos participantes nas palestras temáticas *online*, as *lives*, optamos por encontros em uma plataforma que fosse possível abrir o microfone e realizar questionamentos. Por isso, as plataformas mais intimistas (*Microsoft Teams, Google Meets, Zoom*) foram a nossa preferência. Todas elas possuem limitações nas suas versões gratuitas, então, é importante comparar qual a limitação de cada uma para escolher aquela que melhor atenda aos objetivos da proposta. Como a *Microsoft Teams* é uma das plataformas disponibilizadas para as escolas realizarem as atividades virtuais nestes

tempos de pandemia, optamos por usá-la, pois os participantes já teriam familiaridade com a ferramenta e também por possuírem assinatura, facilitando o uso de todos os seus recursos.

Utilizamos a *Microsoft Teams* para criar nossa sala virtual para as quatro lives do módulo teórico. Entretanto, utilizamos essa sala dentro de um site chamado *Even3*, para facilitar a parte operacional. O *Even3* é uma plataforma que permite a criação de eventos online, gratuitos ou pagos. O site possui a versão gratuita, que foi a que utilizamos, mas é possível também obter de forma paga uma versão mais completa, com mais funcionalidades. No formato gratuito, que atendeu nossa proposta, é possível criar o evento e personalizar as perguntas que você deseja colocar na inscrição, de maneira a coletar os dados necessários para controle dos participantes, gerando uma lista de presença. Esses participantes, uma vez inscritos na plataforma, têm acesso a “Área do Participante” onde possuem todas as informações a respeito do evento organizado. O principal motivo de escolha dessa plataforma foi a automatização no envio das comunicações entre os envolvidos, já que por meio da lista de participantes gerada dentro do sistema conseguimos enviar e-mails para todos de forma fácil e prática. Outra vantagem é que com o recurso de computar a presença, foi possível gerar os certificados para os participantes por cada atividade que participou, que no total foram quatro *lives*.

O caminho até chegar aos professores da rede estadual de ensino da região de Ribeirão Preto foi feito por intermédio dos professores coordenadores do Núcleo Pedagógico da Diretoria de Ensino da Região de Ribeirão Preto, especificamente das áreas de Ciências, Matemática e Geografia, utilizando seus canais de comunicação, entre eles o *WhatsApp*, principalmente para um primeiro

contato e convite aos interessados em participar do projeto. Posterior à fase de divulgação e inscrição, disponibilizamos um manual com os passos necessários para a participação nas lives, um número único de contato via WhatsApp e o e-mail do projeto como suporte para as dúvidas técnicas.

A experiência da equipe

Procurando entender sob o ponto de vista dos pesquisadores da equipe o processo vivido, foram coletados relatos de experiência de oito membros pesquisadores da USP para que pudéssemos refletir a respeito. Essas narrativas serão comentadas de um modo geral, considerando os seguintes enfoques: (I) expectativas; (II) experiência prévia; (III) adaptação ao formato remoto em relação ao conteúdo e às plataformas; (IV) comunicação com os professores participantes; (V) planejamento e prática; (VI) avaliação do processo e resultado.

(I) Expectativas

É possível notar que, de maneira geral, as expectativas iniciais a respeito do projeto eram positivas por parte da equipe. Relatos comuns expressam a preocupação em relação ao formato remoto de oferecimento do curso e, em consequência disso, como se daria a comunicação com os participantes. Pode-se dizer, de um modo geral, que a insegurança em relação ao formato remoto possivelmente relaciona-se à falta de experiência para lidar com as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para fins educacionais. Mesmo em um cenário em que as ferramentas digitais venham ganhando espaço na área, os educadores em geral, não receberam formação específica para lidar com as mesmas. No

entanto, o cenário mundial atual e, ainda mais, em meio à pandemia, acelerou-se a necessidade de adaptação das instituições educacionais e de educadores às TDIC.

(II) Experiência prévia

Membros da equipe relataram não ter experiência prévia na elaboração de atividades a serem desenvolvidas virtualmente. Pelas narrativas nota-se que ao menos em algum aspecto, quando não em sua totalidade, este projeto foi uma experiência nova, oportunizando situações em que pudessem explorar novas formas de ensinar e também de aprender, em um processo de construção de conhecimentos não presencial e colaborativo.

(III) Adaptação ao formato remoto em relação ao conteúdo e às plataformas

Para a equipe de pesquisadores do projeto, ao menos no módulo teórico, não houve necessidade de grandes adaptações devido à estratégia de apresentação oral expositiva dialogada que foi utilizada e que não difere tanto entre o formato presencial e remoto. A principal adaptação parece ter ocorrido para viabilizar a comunicação com os participantes, pois em atividade presencial imagina-se que se daria de outra forma. No caso, foi necessário pensar em ferramentas específicas para possibilitar o retorno dos professores participantes na interação durante as lives. Também, foi destacado que o módulo prático, previsto para ser executado na segunda etapa do curso quando fosse possível de ser realizado em segurança, acabou sendo comprometido com a nova situação da pandemia no ano de 2021, o que precisou ser adaptado por todos. No entanto, tendo em vista um melhor encaminhamento para não

prejuízo dessa parte do curso, mostrou-se interessante incluir nos capítulos temáticos um roteiro para estas atividades.

As dificuldades na utilização da plataforma *Microsoft Teams* revelam desafios que são inerentes a todas as plataformas para uso educacional, pois elas demandam intimidade que se dá por meio de uso frequente e exploratório para um melhor aproveitamento das funções disponibilizadas. No entanto, houve o reconhecimento de que a plataforma escolhida foi a melhor para nosso projeto e permitiu bons encontros entre os participantes. Como aprendizado, destacamos a importância da formação de professores no uso das TDIC como ponto crucial para o atendimento satisfatório dos objetivos de projetos educativos que ocorram *online*.

(IV) Comunicação com os professores participantes ■

Conforme comentado no item anterior, a comunicação entre pesquisadores e professores participantes ocorreu, majoritariamente, de forma indireta com mediação feita pelos professores do Núcleo do Pedagógico da Diretoria de Ensino de Ribeirão Preto.

Tendo em vista o tempo disponível para a realização das *lives*, cerca de 1 hora e 30 minutos cada temática, essa mediação permitiu com que o encontro sincrônico fosse mais bem aproveitado por todos, tanto para professores participantes quanto para pesquisadores, pois as perguntas afins foram agrupadas para auxiliar nas respostas.

(V) Planejamento e prática ■

O desenvolvimento do projeto trouxe como importante

componente a formação dos membros da equipe. Apesar de alguns desafios advindos do trabalho à distância, a equipe no geral relatou diversos aspectos de aprendizagem, tais como: aprofundamentos em conteúdo conceitual, prática em planejamento, adaptação às plataformas digitais, experiência em lidar com professores da escolaridade básica e com colegas cujos objetos de pesquisa e interesses são diferentes dos próprios, conhecimento teórico sobre Interdisciplinaridade e sua aplicação como ferramenta pedagógica a partir dos Indicadores de Interdisciplinaridade, experiência de trabalho colaborativo e em equipe, entre outros.

Os membros da equipe possuem níveis de formação e atuação diversos. Alguns são professores na rede formal de ensino, outros são estudantes de graduação, pessoas com pós-graduação concluída e em andamento, coordenadores pedagógicos, atuantes do terceiro setor e docente universitária. Essa diversidade gerou um espaço de compartilhamento de múltiplas e diversas experiências propiciando o caráter educativo aos próprios membros. Deste modo, esse projeto possibilitou oportunidades, além da formação continuada dos professores participantes, para a formação no processo por toda a equipe, concretizando o espaço de diálogo interdisciplinar almejado inicialmente.

(VI) Avaliação do processo e resultado

Ao retomarmos a pergunta sobre se as expectativas com o projeto foram correspondidas verificamos que, apesar dos desafios apontados, a equipe teve suas expectativas correspondidas e avaliou o desenvolvimento do projeto como um momento importante em suas formações (mesmo em tempos de pandemia!) por conta dos aprendizados ocorridos no processo. Mas, vale lembrar

que processos formativos em educação são muito mais ricos nas trocas de experiências quanto ocorrem no formato presencial.

Um relato comum entre membros da equipe foi o pesar pela impossibilidade de aplicação do módulo prático do curso, em que as atividades foram idealizadas para serem desenvolvidas em espaços contextualizadores dos temas Biodiversidade, Resíduos e Água, tais como a Floresta da USP de Ribeirão Preto, o espaço compartilhado pelo Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia (LEDiB/USP) e um local pertencente à Bacia hidrográfica do Rio Pardo, mas que foi adaptado em roteiros de atividades contidos neste E-book.

Esperamos, assim, que este material sirva como inspiração e incentivo para novas práticas educativas e colabore com sugestões teóricas e práticas para abordagens sobre as temáticas Biodiversidade, Resíduos e Água na educação básica e também quanto aos conceitos transversais relacionados à Sustentabilidade e Interdisciplinaridade, essenciais e passíveis de aplicação nos mais diversos contextos e realidades educativas.

Autores

André Barioni



Possui Licenciatura em Geografia pelo Centro Universitário Barão de Mauá-RP (2005), Pós-Graduação em Geografia e Ensino: propostas metodológicas pela Faculdade de Educação São Luís de Jaboticabal, Lato Sensu (2007) e Mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU/IG) - Instituto de Geografia (2011). Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia Humana. Atualmente está designado como Professor Coordenador do Núcleo Pedagógico da Diretoria de Ensino da Região de Ribeirão Preto-SP (Secretaria da Educação do Estado de São Paulo) e sou professor nos cursos de Licenciatura em Geografia (Graduação) e em Geopolítica e Relações Internacionais (Especialização), ambos do Centro Universitário Claretiano.

E-mail: abarioni@prof.educacao.sp.gov.br

Andreia Dom Pedro



Graduanda em Ciências Biológicas (licenciatura e bacharelado) pela Universidade de São Paulo (USP). Atuou em projetos nas áreas de restauração florestal, Ecologia e Educação. Atualmente é membro do Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia (LEDiB/USP) atuando na área de pesquisa em Educação Ambiental e estagiária na Coordenadoria de Educação Ambiental de Bertioga- SP.

E-mail: andreia.pedro@usp.br

Anna Beatriz Saito van Oosten



Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo e licencianda em Ciências Biológicas. Pós-graduada em Gestão, empreendedorismo e desenvolvimento de negócios na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Atuou em atividades de Educação Ambiental, gestão de resíduos e em marketing verde como membro da Empresa Júnior Biocenos Jr. - Soluções Ambientais.

E-mail: anna.oosten@usp.br

Caroline Pessoa de Lima



Licenciada em Ciências Biológicas (USP). Mestranda no Programa de Biologia Comparada (USP). Atuou em projetos de extensão e pesquisa nas áreas de Recuperação de Áreas Degradadas, Agroecologia, Ensino de Ciências, Bioquímica e Zoologia.

E-mail: caroline.pessoa.lima@usp.br

Denici Laura Carvalho



Bióloga e Mestre em Meio Ambiente e Qualidade Ambiental (UFU). Atuou como professora de Biologia voluntária em projetos sociais, docente-temporária na UNESP Rio Claro no curso de Ecologia e no setor privado, em empresa de consultoria ambiental nos programas de educação e comunicação ambiental. Atualmente doutoranda em Ciências Ambientais (UFSCar).

E-mail: denicilcarvalho@usp.br

Diego Fernando do Nascimento



Tecnólogo em Meio Ambiente e Recursos Hídricos – FATEC/JAHU. Licenciado em Ciências – USP/Polo Jaú. Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais (PROFICAMB/USP-SC). Atua como professor de Ensino Fundamental II na Rede Municipal de Dois Córregos-SP ministrando aulas de Ciências e Educação Ambiental.

E-mail: diegofernandodonascimento@gmail.com

Fernanda da Rocha Brando



Licenciada em Ciências Biológicas; especialista em Gestão Ambiental; mestre e doutora em Educação para a Ciência, professora Livre Docente do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Realiza pesquisas voltadas à formação interdisciplinar de biólogos e educadores ambientais e à produção de material didático para espaços formais e não formais de ensino. Desenvolve projetos de ensino, pesquisa e extensão em Educação Ambiental e Sustentabilidade. Coordena o Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia (LEDiB/USP)

E-mail: ferbrando@ffclrp.usp.br

Flávia Denise Cardinali Mendes da Cunha



Possui Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Barão de Mauá-RP (2001), Licenciatura em Pedagogia pela Faculdade Anhanguera (2012), Pós-Graduação em Psicopedagogia com Ênfase em Educação Especial pela Faculdade de Educação São Luís de Jaboticabal, Lato Sensu (2019). Tem experiência na Área de Educação de Ciências, Biologia, Matemática, Microbiologia e Citologia. Atualmente está designada como Professora Coordenadora do Núcleo Pedagógico da Diretoria de Ensino da Região de Ribeirão Preto-SP (Secretaria da Educação do Estado de São Paulo).

E-mail: cardinali@prof.educacao.sp.gov.br

Gabriel dos Santos Paulon



Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP/USP), Especialista em Biotecnologia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Mestrando pelo programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFICAMB/USP-SC). Atua como professor de Ciências e Biologia em escolas privadas e como professor voluntário em cursos populares.

E-mail: gabriel.paulon@usp.br

Giselle Alves Martins



Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas, Licenciada em Pedagogia, Mestre e Doutora em Ciências. Educadora Ambiental na Associação Colégio Vita et Pax, pesquisadora colaboradora do Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia (LEDiB/USP). Atua em projetos interdisciplinares de Educação Ambiental para turmas da Educação Infantil ao Fundamental II e em pesquisas nas áreas de Educação para Sustentabilidade, Interdisciplinaridade, Metodologia ativas, Construção de recursos didáticos e Espaços não formais de ensino.

E-mail: gisellealvesmartins@gmail.com

João Paulo Facio Almeida



Graduando em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP/ USP). Atuou em projetos de Zoologia e Ecologia de tatus e de extensão universitária. Atualmente é bolsista na Superintendência de Gestão Ambiental da USP-RP, atuando na Educação Ambiental em gestão de resíduos sólidos orgânicos.

E-mail: joao.facio.almeida@usp.br

Matheus Silveira Lecci



Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de Franca (2001), Mestre em Biologia Celular e Molecular pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - FMRP-USP (2004) e Licenciado em Biologia pelo Centro Universitário Claretiano de Batatais (2006). Tem experiência de 15 anos em sala de aula como Professor de Ciências e Biologia. Apresenta domínio sobre os conhecimentos das Ciências Biológicas aplicados no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e nos principais vestibulares do país, com aulas dialogadas, críticas e interdisciplinares. Atualmente está designado como Professor Coordenador do Núcleo Pedagógico da Diretoria de Ensino de Ribeirão Preto-SP (Secretaria da Educação do Estado de São Paulo).

E-mail: lecci@prof.educacao.sp.gov.br

Rodrigo Aziani



Bacharel e Licenciando em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP Ribeirão Preto (FFCLRP/USP). Possui experiência nas áreas de Biologia Molecular de Plantas, Educação, Gestão de Resíduos Orgânicos e Compostagem. Atuou em projetos de Gestão de Resíduos via bolsas e estágios de extensão universitária e via atividades da Empresa Júnior Bioceanos Jr. - Soluções Ambientais.

E-mail: rodrigo.aziani@usp.br

Tabita Teixeira



Tecnóloga em Meio Ambiente e Recursos Hídricos – FATEC/JAHU. Mestra em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais (PROFICAMB/USP-SC). Especialista em Educação Ambiental para a Sustentabilidade. Atuou como técnica e coordenadora em projetos de Educação Ambiental pelo Instituto Pró-Terra de Jaú/SP (2012-2019). Atualmente é membro da Câmara Técnica de Educação Ambiental do Comitê de Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré e Diretora de Educação Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Jahu-SP. Escritora, ilustradora, produtora e designer de materiais técnicos e educacionais.

E-mail: tabitateixeira@gmail.com

Vitor Caetano Oliveira



Graduando em Ciências Biológicas (licenciatura e bacharelado) pela Universidade de São Paulo (USP). Atuou em projetos nas áreas de Agroecologia, cinema, Educação e conservação. Atualmente é membro do Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia (LEDiB/USP) atuando na área de pesquisa em Educação Ambiental.

E-mail: vitor.caetano.oliveira@usp.br

Vitor Potenza Bossan



Mestre em Ciências e Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (USP), Permacultor pelo Instituto Pindorama de Nova Friburgo-RJ e Paisagista pelo Senac Sorocaba-SP. Atua como disseminador das práticas sustentáveis por meio de vivências, palestras e workshops.

E-mail: bossanvp@gmail.com



Educação para Sustentabilidade:
diálogos interdisciplinares